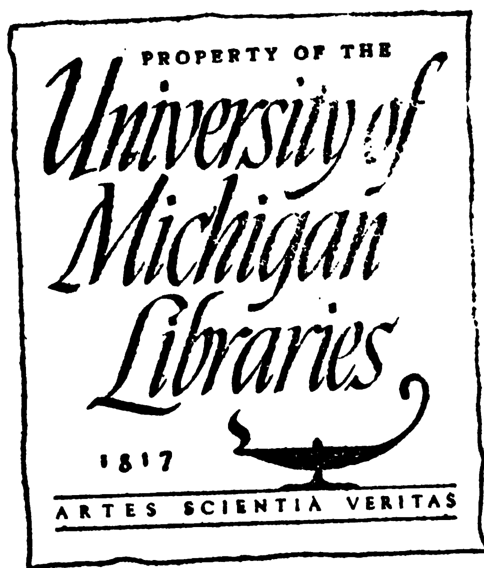



PROPERTY OF THE
University of
Michigan
Libraries
1817
ARTES SCIENTIA VERITAS



APUNTES

SOBRE LAS

MEJORAS MATERIALES

APLICABLES

A LA AMÉRICA-LATINA

POR

LUIS ROBLES PEZUELA
INGENIERO MEXICANO



PARIS
FRANCISCO BRACHET, EDITOR
CALLE DE L'ABBAYE, 5

1869

INTRODUCCION

Dedicado toda mi vida al estudio y ejercicio de la profesion de ingeniero, en sus varios ramos, y habiendo viajado por Méjico, en todos sentidos, he tenido ocasion de conocer las inmensas riquezas con que la naturaleza lo ha colmado, tanto en el reino vegetal, como en el mineral : y he adquirido la persuasion, de que solo necesita algunos elementos y mejoras materiales para desarrollarse y formar, de nuestra patria, uno de los paises mas prósperos del universo.

Con tales convicciones, he considerado siempre como un acto de patriotismo, todo lo que ha tendido á difundirlas y ponerlas en práctica. A ello se han encaminado mis esfuerzos constantemente;

por esta conviccion no he tomado parte en las cuestiones políticas, que desgraciadamente nos han dividido; ni en los catorce años, que serví como ingeniero militar, me mezclé en pronunciamientos; y por último, fué la esperanza de contribuir al desarrollo de estos principios, la que me hizo aceptar la cartera de Fomento, abandonando mis propios intereses por los de la nacion.

Con el corazon mejicano, he visitado las grandes obras de los Estados-Unidos y Europa, y estudiado la Esposicion universal de 1867; el deseo de ser útil á mis compatriotas, me ha impulsado á escribir estos apuntes, indicando lo que me ha parecido de mas interés y aplicacion para nosotros. Si un solo americano, saca provecho de mis trabajos, me consideraré bien recompensado.

La igualdad de raza, lengua, y aun carácter, de todos los hispano-americanos, hace que al encontrarnos por estas lejanas regiones nos veamos con el dulce sentimiento de compatriotas. Al contemplar el nuevo continente al través de la inmensidad del Océano, me parece que Méjico se ha estendido por toda la América española; y me es grato pensar que los estudios, que he emprendido para mi patria, puedan ser benéficos á las naciones, nuestras her-

manas, que en muchos puntos son análogas y tienen las mismas necesidades. Aun cuando he estúdiado personalmente cuantas máquinas describo, para sus dibujos y pormenores me he guiado por las escelentes obras *Visites d'un Ingénieur à l'Exposition universelle de* 1867, por C. A. Oppermann. *Revue de l'Exposition de* 1867, por una Sociedad de los sabios mas distinguidos.

ABREVIATURAS

Metro	m.
Metro cuadrado	m^2.
Metro cúbico	m^3.
Kilógramo	kg.
Kilográmetro	kgm.
Kilómetro	km.
Caballo-vapor	c. v.
Pesos fuertes	ps.
Francos	fr.
Milímetro	mm.
Por hora	ph.
Por minuto	pm.
Por segundo	p. se.
Quintal	qq.
Quintal métrico.— 100 kg.	q. m.
Por ciento	p. c.
5 decímetros	$0^m,5$.
3 centímetros	$0^m,03$.
4 milímetros	$0^m,004$.
Mas	+
Multiplicado	×
Igual á	=

APUNTES

SOBRE LAS

MEJORAS MATERIALES

FERRO-CARRILES

Natural nos parece comenzar por esta materia, porque es la mejora mas urgente para nuestros paises : puede considerarse de primera necesidad, y servirá de elemento para todas las otras.

La esperiencia ha probado la gran utilidad é importancia de las vias férreas; así se pone ahora en todas las naciones el mayor empeño para aumentarlas. Aun cuando existan buenos caminos carreteros, ó fáciles y baratas comunicaciones por agua, como en el Mont-Cenis y entre Niza y Génova, se hacen trabajos grandiosos, y gastan los gobiernos cuantiosas sumas para construir, en estos tramos, nuevos ferro-carriles, que completen la estensa red que ya cubre la Europa.

Este empeño benéfico y protector es aun mas marcado

en los Estados-Unidos; á él deben principalmente, su rápido é inmenso engrandecimiento, y lo conocen tanto que no se paran en medios ó sacrificios. En aquel pais, de libertad y garantías, se ha llegado hasta formar compañías con accionistas forzosos, como hace muchos años hemos propuesto en Méjico, sin que nadie lo haya repugnado, ni tomado como ataque á la propiedad, que justamente se mira como sagrada.

En la Isla de Cuba, tambien á costa de cuantiosos gastos, se ha construido una red de ferro-carriles, cuyo gran costo ha sido compensado largamente, pues á ellos es debida la actual riqueza de aquel país. En toda la América española se nota ya igual conato, perteneciendo á Chile la gloria de haber iniciado este progreso.

Algunos datos estadísticos darán mejor idea que cuanto pudiéramos decir, del gran desenvolvimiento que han tomado los ferro-carriles en las naciones civilizadas.

La Francia tiene, en la actualidad, 15.689 km. en esplotacion, 4.839 km. en construccion y se acaban de dar nuevas concesiones para 3.260 km.; de manera que dentro de poco tiempo contará en todo con 23.788 km.

A la sola Compañía del Oeste, para que perfeccione sus líneas, aumente las estaciones y construya 344 km. nuevos, se le han concedido 50 millones de fr. de subvencion y se le aumenta 177 millones de fr., el capital cuyos intereses garantiza el Gobierno, quedando, para aquella sola Compañía, garantizados los réditos del enorme capital de 850 millones.

Los 15.689 km. de ferro-carriles que hay en esplotacion, han costado 7.000.300.000 fr., cuyos intereses y

amortizacion importan, al año, 413.500.000 fr. El producto bruto de estas líneas fué el año de 1867 de 656.494.000 fr.; el líquido ó utilidad 394.000.000 fr.; la diferencia de 28.000.000 fr., es lo que el Estado ha tenido que pagar á las Compañías por la garantía de intereses.

En Inglaterra, á pesar de la poca estension de su territorio y de tener tantas comunicaciones marítimas, hay ya 21.332 km. de vias férreas, que han costado 12.046.000.000 fr.; y sin embargo se siguen construyendo nuevas con gran empeño.

La longitud total de los de la pequeña Bélgica es de 2.111 km. y su costo 850.000.000 fr.

La Italia tiene una red que liga sus puntos principales.

Entre Alemania, Holanda y Rusia cuentan ya con 11.985 km., con un costo de 5.990.400.000 fr.

En la India inglesa á fines de 1866 habia 4.602 km. abiertos al tráfico.

En España se cuentan ya 5 376 km. y en Portugal 716 km.

En los Estados-Unidos la proporcion relativa de ferro-carriles es mayor aun que en Europa, y se construye actualmente con actividad prodigiosa la nueva línea del Pacífico, que unirá á New-York con Californias, ó el Atlántico con el Pacífico.

En la isla de Cuba, en Australia, en Chile, en Buenos-Aires, en el Perú y en todos los paises civilizados se están á porfía haciendo esfuerzos para multiplicar las vias férreas, que tanto influyen en sus adelantos y prosperidad. La República Argentina tiene ya 733 km. de ferro-carriles en esplotacion y 185 en construccion; y á pesar del poco

tiempo que llevan de establecidos, se hace muy notable su benéfica influencia para la nacion.

El tráfico que por ellas se hace es inmenso, pues la baratura, la comodidad y violencia lo facilitan.

Los efectos trasportados en Francia, por ferro-carril el año de 1867, fueron ¡ 6.000 millones de toneladas á un kilómetro!

Los pasajeros del mismo año, 109 millones por 16.000 kilómetros, que corresponden á 6.250 por cada km.

En Inglaterra, por 22.000 km. de via, hubo el mismo año de 1867, 275 millones de pasajeros, ó 12.500 por cada kilómetro: número casi doble que el de Francia, debido en gran parte á la circulacion dentro de la ciudad de Lóndres.

En la India, el año de 1866, en 4.602 km. de via, se trasportaron 10 millones de pasajeros, que produjeron 31.964.500 fr.: el producto de las mercancías montó á 83.216.400 fr. y el total á 115.180.900 fr., quedando líquido, despues de deducidos los gastos, 59.531.025 fr.

En la sola estacion de San Lázaro de Paris, el dia 2 de Junio de 1867, hubo 159.742 pasajeros trasportados en 475 trenes: los dias de 13 á 14.000 pasajeros son frecuentes.

El producto medio anual por km. es en Francia 43.416, en Inglaterra 39.416, en Bélgica, en los caminos del Estado 45.256, en los de Compañías particulares 19.000 fr.

Nada puede compararse á la animacion y movimiento de las grandes estaciones como las de San Lázaro y el Norte en Paris, ó las de Charing-Cross ó London-Bridge en Lóndres. Son como unas pequeñas ciudades; contienen en el mismo edificio grandes hoteles, fondas, cafés,

librerías, espendios de periódicos, numerosos salones de reposo y espera, oficinas, almacenes, telégrafos y calles interiores para que estacionen los coches de alquiler; todo bajo hermosos techados de vidrios; hay galerías abovedadas ó puentes para pasar de un lado á otro sin peligro, y cuanto pueda apetecerse para la comodidad. A cada minuto se ven entrar ó salir grandes trenes que cambian serpenteando sin saberse cómo de una á otra de la multitud de vias que se cruzan y entrelazan al parecer de una manera caprichosa; aquella muchedumbre inmensa y variada de gentes, aquel continuo movimiento de las señales, el ruido palpitante del vapor escapándose compasadamente de los cilindros, como los latidos del corazon, todo encanta, porque se ve allí concentrada la actividad y la vida de un país feliz y rico.

¡Cuántas horas hemos pasado estasiados contemplando con los ojos este grandioso espectáculo, y con el corazon y la mente en nuestro Méjico amado, á donde deseáramos trasportar estos adelantos, no tan difíciles de plantearse allí, si la generalidad de nuestros compatriotas llegasen á comprender bien sus inmensas ventajas y tuvieran una voluntad firme para ejecutarlos!

En general las estaciones se situan en las orillas de las ciudades, pero en Lóndres hay muchas en el centro mismo de la poblacion, pues aun la circulacion interior se hace por ferro-carriles. Con objeto de no embarazar la de los carruajes, se han visto precisados, á costa de gastos inmensos, á fabricar caminos sobre arquerías que pasan por encima de las casas y otro subterráneo que va por debajo. En este último, una de las obras mas grandiosas del mundo, se cuentan ya dentro de la ciudad en los cru-

zamientos de las calles principales catorce estaciones bajo de la tierra, que como antros inmensos reciben y arrojan continuamente una multitud afanosa y diligente que se mueve sin parar. Se trabaja actualmente para completar el circuito del ferro-carril subterráneo alrededor de Lóndres, debiendo pasar debajo del rio por el antiguo y justamente celebrado túnel. A pesar del gran costo de este ferro-carril y de ser muy bajos los precios, es tan grande la circulacion, que las acciones de la Compañía se venden con una fuerte prima.

Si se estudia con atencion el actual estado de la Europa, sorprende que, entre tantas naciones con sistemas de gobierno é intereses diversos, se conserve la paz y equilibrio que produce la prosperidad. El que juzgando ligeramente atribuya este beneficio á la sabiduría de los gobiernos, caerá en un error; ellos contribuyen en parte, pues hay varias causas concurrentes; pero la mayor, la mas eficaz es sin duda el gran desarrollo de los ferro-carriles, que violentando las comunicaciones y trasportes permiten concentrar rápidamente las fuerzas de que cada nacion dispone, haciendo así que no sean ya posibles aquellas guerras de larga duracion, tan desastrosas.

Por estas causas hemos visto terminarse en pocas semanas la guerra de Italia; mas rápida aun fué la de Austria y Prusia á pesar de su magnitud, y por último la revolucion de España se ha efectuado en diez dias, no solo por su popularidad, sino porque los ferro-carriles proporcionaron el que todos los elementos de guerra se juntaran en un solo lugar, y de consiguiente que una sola batalla decidiera la cuestion.

Encarecer el fomento que el comercio, la industria y

todos los ramos que forman la riqueza de las naciones alcanzan con las vias férreas, nos parece inútil; citaremos sin embargo como un ejemplo palpable de su cuantía los resultados obtenidos en Francia.

El flete medio en carros, por muy buenos caminos, era de 0,25 fr. á 0,30 fr. por una tonelada trasportada á un km.; en los ferro-carriles el precio medio es de 0,06 fr.; así los 0,20 fr. que se economizan por tonelada multiplicados por los 6.000 millones de toneladas á un km. que es el tráfico anual, producen 1.200 millones de fr., que quedan en beneficio del país, sin perjuicio de los antiguos trasportes que se han aumentado á la vez para dar alimento al inmenso crecimiento de tráfico.

Se ha hecho tambien una minuciosa cuenta que demuestra que el gobierno ahorra en trasportes de tropas, presos, efectos militares, correos, etc. 120 millones de fr. por año; suma mucho mayor que la que paga á las Compañías por garantía de intereses. Indirectamente la utilidad para las rentas públicas es mayor.

Cuando se construyeron los ferro-carriles, de que tanta ventaja se ha sacado en Europa, ya habia mucha poblacion y muy buenos caminos y canales; y en los Estados-Unidos los grandes rios navegables, que tan fáciles comunicaciones proporcionan. En nuestros paises que carecen de aquellas facilidades, las ventajas de los ferro-carriles serán relativamente mucho mayores.

La paz, el aumento de poblacion, el equilibrio entre las rentas públicas y los gastos, y la esportacion de los variados frutos de nuestro suelo, son las necesidades de Méjico y de toda la América española : todas ellas quedarán satisfechas cuando tengamos una red de ferro-carriles

que una nuestros distritos productores con las costas.

Al escribir estas líneas desearíamos estar dotados de elocuencia para comunicar á nuestros compatriotas nuestra íntima conviccion de que esta es la via segura de progreso, á la que puede llegarse sin dificultad con voluntad firme y perseverancia.

Una liberal y buena administracion pública, sencilla, eficaz y pronta justicia, y un sabio sistema de educacion son necesarios para el bien de las naciones ; pero elementos tan heterogéneos al parecer se enlazan y ligan íntimamente con las cosas materiales en la práctica, no pudiendo nada contribuir mas eficazmente para alcanzar aquellos bienes que las relaciones fáciles y frecuentes que dan las vias férreas.

La influencia que los adelantos materiales proporcionan á los intelectuales es mayor de lo que á primera vista puede juzgarse ; así, por ejemplo, el descubrimiento del vidrio ha sido uno de los elementos principales para la civilizacion y adelantos del mundo. Desde luego proporcionó abrigo y luz en las habitaciones en que los hombres pudieron entregarse tranquilos á las meditaciones y al estudio : despues, convertido en lentes, sirvió para construir los telescopios, sin los cuales la astronomía no podria existir, así como la química, con sus infinitas aplicaciones, no podria haberse desarrollado faltándole los vasos y aparatos de vidrio ; la electricidad, tan fecunda en resultados, se descubrió frotando un globo de vidrio y la máquina de vapor, ese agente poderoso y sumiso á la voluntad del hombre, que multiplica sus fuerzas aplicándolas á todas las industrias en provecho de la humanidad, no podia haberse llegado á descubrir si antes el tubo de

Torriceli, el termómetro y barómetro, no hubieran dado los medios de estudiar las leyes del calórico y las de la elasticidad de los gases.

La accion civilizadora de los ferro-carriles es poderosa: á ellos se debe el que vayan desapareciendo las preocupaciones locales y de raza; á ellos la difusion de las ideas de progreso que distinguirán en la historia el siglo XIX; á ellos el que se hayan suprimido en casi toda Europa los pasaportes y simplificado las prácticas aduanales, cosas que eran tan vejatorias y tanto coartaban la libertad.

Que los ferro-carriles serán en Méjico un elemento eficaz para la conservacion de la paz, nadie puede dudarlo, pues su perturbacion depende muchas veces de la dificultad que las grandes distancias y fragosidad del terreno oponen para reprimir las gavillas armadas, frecuentemente sin plan político determinado. La historia de todas las naciones ofrece ejemplos análogos á lo que actualmente pasa en las Américas españolas. Es principio general: montañas y malos caminos, bandidos y revoluciones.

La inmediata consecuencia de una paz sólida, es la disminucion de la fuerza armada y los gastos de sostenerla, y como á la vez los productos de las rentas públicas se aumentarán, no solo se obtendrá el equilibrio sino un sobrante de consideracion.

Ningun país ha dado leyes de colonizacion tan liberales y protectoras como Méjico, sin obtener con ellas el apetecido resultado, porque la falta de buenas vias de comunicacion es un obstáculo insuperable para que prosperen las colonias; así puede asegurarse que mientras no las

haya no se conseguirá que vayan emigrados, que acudirán inmediatamente que los ferro-carriles les proporcionen facilidades de ganar la subsistencia.

Mientras que la colonia de Villa-Luisa en Tuxpan apenas se sostiene con la proteccion continuada por varios años de los gobiernos, vimos en menos de cuatro meses formarse en Paso del Macho una poblacion de tres mil habitantes al llegar á aquel punto el ferro-carril, sin proteccion alguna y venciendo los obstáculos de un mal clima, escasez de agua y resistencia del dueño del terreno.

La proteccion que el comercio é industria recibirán es de tal manera evidente que inútil nos parece encarecerla.

La agricultura es la fuente verdadera de la riqueza de las naciones, y será, cuando se desarrolle y perfeccione, un manantial inagotable para Méjico, pues sus feraces campiñas y diversidad de climas, son apropiadas á toda clase de productos en cantidad mayor de los que se consuman en el país. Actualmente se encuentra encadenada y limitado su producto á los consumos de las localidades inmediatas á los puntos de cultivo, pues los fletes por malos caminos hacen subir tanto el valor de los efectos que no es posible trasportarlos á distancias largas y con frecuencia se ve con dolor ¡ que el consumo de papas, harinas y aun frutas en el litoral se hace del estranjero! mientras que en el interior del país los propietarios solo siembran la mitad ó menor parte de sus terrenos por no tener mercado para sus semillas, que venden á vil precio. Mal tan grande solo puede remediarse con los ferro-carriles, que no solo proporcionarán que todo el país esté

bien surtido, sino el esportar el grande esceso, pues el deseo legítimo del lucro hará que los propietarios pongan todo su empeño en perfeccionar los métodos de cultura, y aprovechen cuanto terreno sea posible para aumentar sus beneficios.

El ramo mas importante en la actualidad es el de minería; sin embargo, no ha tenido de nuestros gobiernos la proteccion que merece, acaso porque necesitando conocimientos especiales, nuestros hombres públicos no han comprendido el verdadero modo de favorecerlo: así nos permitiremos entrar en algunas consideraciones que ilustren materia de tanto interés.

La conveniencia pública estriba en aumentar la produccion de metales lo mas posible; así cuantas medidas tiendan á ello son provechosas.

Examinando las causas que influyen en contra de la industria minera, conoceremos fácilmente el medio de corregirlas.

La produccion de las minas no solo depende de la naturaleza de sus ventas, sino muy directamente de los impuestos sobre los metales y de los gastos que hay que erogar para las operaciones á que tienen que sujetarse los frutos de las minas para estraer de ellos los metales purificados á lo que se llama *beneficio*.

La suma de estas cantidades limita la produccion, siguiéndose invariablemente la razon inversa de que, aumento de costos baja de productos, y al contrario.

De los frutos que se estraen de las minas solo pueden beneficiarse aquellos cuya ley ó rendimiento es superior á la suma de los gastos y derechos; los *pobres*, ó que la tienen inferior, se desperdician y tiran á los terrenos; es

evidente que si se disminuyeran los costos esos metales desperdiciados serian beneficiables, con provecho del Erario y del público en general.

El importe del beneficio lo forman el valor de la sal, magistral (sulfato de cobre), forrajes, leña y otros efectos generalmente de poco precio y mucho peso; así los gastos de trasporte representan casi todo su valor; si pues por los ferro-carriles se logra disminuir los fletes, la inmediata consecuencia será una baja en el *costo* del beneficio y aumento en la produccion, puesto que serán esplotables los metales pobres, que abundan tanto, que puede decirse son inagotables.

Las rentas nacionales en la actualidad dependen casi esclusivamente de la cantidad de oro y plata que se esportan, pudiendo considerarse que cuanto producen las minas pasa por las arcas del gobierno antes de salir del país. Exagerado parecerá este cálculo, pero su exactitud se prueba fácilmente. Supongamos que se van á esportar mil pesos; desde luego han pagado directamente por derecho de Estado, minería, fundicion, amonedacion y esportacion, 20 p. c. 200

Como van á satisfacer el valor de efectos estranjeros que por término medio causan 80 p. c. de derechos. 800

Suman. 1.000

Puede verse, en confirmacion, en las diversas memorias del Ministerio de Hacienda, que el monto de las rentas casi está representado por el producto de las minas, y sigue una proporcion muy marcada con ellas.

Bien se llegó á penetrar el gobierno español de esa cor-

relacion; por eso dió tan señalada proteccion á la minería, disminuyéndole impuestos y concediéndole franquicias: de esperar es que nuestros legisladores sigan tan sabio ejemplo.

Con fé en el porvenir y en que los ferro-carriles son *una necesidad* para Méjico, que de un modo ú otro tiene que llenarse, nos complacemos en pensar en la época de inmensa prosperidad minera y agrícola que preevemos para nuestro pais.

Constantemente está probando la esperiencia que cada adelanto en nada perjudica á los anteriores, antes bien los proteje y sirve como de escalon ó elemento para nuevos progresos; así con el establecimiento de los ferro-carriles en Méjico no solo se favorecerá todo lo existente, sino que se crearán nuevas industrias, de las que indicaremos algunas como ejemplos.

Tan luego como un ferro-carril entre Jalapa y Veracruz permita mandar á Freiberg ó el Harz, á donde el beneficio es muy perfecto y barato, los metales de cobre, plomo y oro que abundan en Sumelahuacan y sus cercanias, se establecerán en aquellos lugares esplotaciones importantes.

La esportacion del carbonato de sosa ó tequesquite de las llanuras del Estado de Puebla y aun del lago de Tescoco, será un ramo importante de comercio.

Lo será igualmente la del hermoso mármol de las inmediaciones de Cuernavaca y de otras mil riquezas naturales cuya existencia ni sospechamos.

Todos estamos convencidos de la conveniencia de las vias férreas; así solo hemos hecho algunas apuntaciones para marcar bien la importancia relativa á nuestro pais,

y los que se encuentran en situacion análoga; pero la cuestion práctica es conocer cuáles son las medidas conducentes para ejecutarlas brevemente, sobre lo que emitiremos el juicio que hemos formado estudiando con atencion é interés los varios métodos usados en los Estados-Unidos y Europa.

Dos opiniones, por desgracia muy generalizadas entre nuestras personas influyentes, han servido de obstáculo para esta clase de mejoras.

Primero, dicen nuestros pretendidos sabios, debe aumentarse la poblacion y ella misma hará las mejoras materiales. Círculo vicioso y error funesto, pues que sin buenas vias de comunicacion es imposible el acrecimiento de poblacion : la esperiencia, que es el juez en esta especie de cuestiones, lo está probando, puesto que los Estados-Unidos, siguiendo el sistema contrario, esto es, construyendo caminos para los terrenos desiertos, han logrado la mas violenta y permanente colonizacion conocida en la historia.

La otra opinion, no menos errónea y dañosa, ha sido suponer que los que forman una Compañía van á tener una ganancia ecsagerada; en consecuencia, en vez de protegerlas se les ha regateado y puesto trabas, dando por resultado que ninguna Compañía de importancia ha podido prosperar y que los negocios con Méjico hayan caido en descrédito. De tan triste esperiencia debemos tomar una leccion y seguir el opuesto sendero; franquicias, libertad y decidida proteccion para los primeros que se aventuren á plantear cosas útiles; nada de mezquindad; que ganen y ganen mucho, para que vendiéndose sus acciones con primas crecidas, el crédito nacional se le-

vante : él entonces llamará á nuestro vírgen suelo nuevos capitales que lo fecundicen.

Enteramente diversos son los sistemas que las naciones adoptan para la ejecucion de las obras públicas; pero cuando se hacen por Compañías, todas ellas las protegen eficazmente.

En Inglaterra y los Estados-Unidos se consideran generalmente los ferro-carriles como una propiedad perfecta de las Compañías, á las que se les deja gran libertad, sin que el gobierno intervenga mas que en lo relativo á la policía y seguridad.

En Francia, Bélgica y la mayor parte de las naciones de Alemania se tiene como principio el que los ferro-carriles deben ser propiedad del gobierno ; en consecuencia, ó se construyen por los ingenieros y con fondos públicos, ó se hacen las concesiones á las Compañías por tiempo determinado, pasado el cual los ocupa el gobierno, calculándolo de modo que sea bastante para que los accionistas queden reembolsados del capital y réditos.

En esta clase de concesiones el gobierno interviene directamente en la construccion y esplotacion, pero compensa á las Compañías asegurándoles una ganancia proporcional al capital que invierten, ejecutando por su cuenta los túneles, viaductos y otras obras que cede á las Compañías y dándoles fuertes subvenciones.

Una ley de 1842 dispone en Francia que el gobierno construya la infraestructura, que es lo mas costoso, y las Compañías la superestructura y el material de locomocion : el valor de este es pagado á las Compañías cuando cumplido el término de la concesion entregan el ferro-carril al gobierno.

El tiempo que generalmente se concede son 99 años, pero algunas veces menos.

La subvencion en Francia, por término medio, es de 70.000 fr. por km., y además el gobierno garantiza los réditos, lo que da desde luego crédito á las Compañías que les permite emitir obligaciones, ó lo que es lo mismo, pedir prestado y obtener pronto todos los fondos para realizar sin demora las obras.

Este sistema de emision de obligaciones es generalmente seguido; casi no hay una Compañia que deje de tenerlas; conviene para violentar las obras, pero las encarece, pues se recarga el costo con el importe de los réditos de dichas obligaciones.

El sistema inglés presenta la ventaja de favorecer la competencia y estímulo; pero dejando depender la suerte de las Compañías de sus solos recursos, si no hacen buenos negocios, se desacreditan, y de consiguiente se paralizan las empresas.

El método, que llamaremos francés, es mas gravoso para el gobierno, y su intervencion estorba muchas veces; pero en contraposicion el público saca la ventaja de la baja de las tarifas, y las Compañías, cuyo crédito es el del gobierno mismo, lo conservan siempre; ganando sus acciones y obligaciones un interés seguro, los capitalistas buscan con empeño el colocar fondos en ellas y aun promueven la construccion de nuevas líneas.

Creyéndose en los principios que los ferro-carriles eran negocio lucrativo, hubo una época de entusiasmo en que se formaban Compañías para todas partes con la mayor facilidad; pero la esperiencia no ha correspondido á esas halagüeñas esperanzas, y como es natural hay una reac-

cion de desaliento, de manera que en la actualidad no seria posible formar una Compañía para un ferro-carril *sino dándole muchas ventajas y seguridades.*

Las acciones de la mayoría de las Compañías inglesas están en una baja muy grande respecto de los precios que tenian, y aun se debatia mucho en Lóndres últimamente sobre el modo de remediarlo, comenzando á estenderse la opinion de que el gobierno deberia tomar una intervencion mas directa en ellas.

En los Estados-Unidos se nota la misma baja, y la situacion de las Compañías de España es deplorable, mientras que se conserva firme el crédito de las Compañías francesas, belgas, alemanas y rusas; pues como ya se ha dicho, depende del de sus respectivos gobiernos: así se ve tambien vacilar y fluctuar el de las italianas y austriacas, que como las francesas están favorecidas y garantizadas por sus naciones.

Estas consideraciones prueban que en Méjico, por ahora, no se han de poder formar Compañías estranjeras para ferro-carriles, sino es dándoles tantas mas ventajas cuantas demanda un crédito abatido; pero sin desconsolarnos por eso, debemos buscar otro medio que á la vez que logre el deseado objeto restablezca el crédito nacional en estos ramos: medio que debe ser práctico, realizable y poco oneroso para el público, combinado de manera, si es posible, que á las ventajas generales del progreso del país se unan las individuales de los accionistas.

Estas condiciones pueden reunirse adoptando las bases que tantas veces hemos propuesto, y sobre las que insistimos aun, con la esperanza de llegar á convencer á los que pueden ponerlas en planta y de ver realizada una me-

jora por la que hemos trabajado con tanta perseverancia.

Ellas consisten en formar una gran Compañía nacional con accionistas obligatorios; pero dándole tales concesiones y una proteccion tan amplia y positiva, que se haga un buen negocio.

Al principio, por la falta de confianza, se repugnará la carga ; pero tan luego como se vea que la obra se ejecuta y se palpen sus ventajas, las acciones tendrán valor y sus tenedores no solo quedarán satisfechos, sino que serán partidarios decididos de la empresa en cuya conclusion y éxito tendrán gran interés.

Tenemos la esperiencia en apoyo de este sistema, pues tanto el año de 1857 en que el ilustre y justamente llorado Comonfort dió un decreto análogo para Guanajuato, como en 1866 en que se hizo estensivo á los Estados de Michoacan, Querétaro, San Luís y Zacatecas, no solo fué tolerado por el público, sino recibido con entusiasmo, menos en Zacatecas por causas escepcionales. Esta última vez se probó tambien su practicabilidad; pues á pesar de haberse emprendido en las circunstancias mas contrarias, en dias de desaliento y de guerra, en solo ocho semanas se ejecutaron obras importantes en la parte montañosa de la salida de Guanajuato, y se logró que para dar ideas al pueblo se viese caminar un wagon, aun cuando para ello fué necesario poner provisionalmente rieles de madera.

Al suspenderse los trabajos en Diciembre de 1866, quedaban como 12.000 pesos en caja, y además de los grandes calicantos y terraplenes de Guanajuato, se habia comenzado un túnel, hecho á la salida de Querétaro cosa

de 4 km. de terraplen, y prócsimamente lo mismo cerca de Silao, y un considerable acopio de madera : ¡todo en solo dos meses!

Para que esto produzca los grandes y saludables efectos que debe, es *esencial* que la Compañía prospere y dé buenas utilidades, lo que no es dificil de obtener.

Aun cuando los accionistas sean forzados, debe considerárseles como legítimos dueños, sus fondos como sagrados, y dejarlos en plena libertad de que los manejen como mejor les parezca ; así tomarán interés por el negocio y la confianza y crédito vendrá prontamente.

El gobierno por su parte mucho puede cooperar, sin que sea necesario para ello gravar los fondos públicos. Desde luego, en las bases amplias de la concesion, dejando á la Compañía la propiedad perpetua del camino, permitiéndole aprovecharse de las calzadas públicas sin perjuicio del tráfico, espropiar el terreno necesario para sus vias y oficinas y para formar pueblos nuevos, cosa muy acostumbrada en los Estados-Unidos y de la que sacan mucha utilidad las Compañías sin perjuicio de nadie, tal vez se podria hasta permitir que las indemnizaciones se pagasen en acciones.

Puede tambien ayudarse mucho á la empresa con los presidiarios, sin cobrarle su manutencion y escolta, con las herramientas sobrantes del ministerio de Fomento, con los carros de la artillería, tomando una cantidad de acciones cada año y de otras mil maneras. Las municipalidades tambien cooperarán con gusto, y ya vimos á la de San Juan del Rio que estaba dispuesta á tomar, en union con algunos vecinos, acciones voluntarias por valor de 20.000 pesos, así como los propietarios de Guana-

juato y Querétaro permitian cortar madera y cedian los terrenos sin indemnizacion.

Lo mas difícil es encontrar un modo equitativo de repartir las acciones, y ciertamente no puede haberlo mas sencillo que estableciendo una contribucion y compensando á los causantes con acciones.

Alarma y disgusta á muchos la idea de poner una contribucion, porque no reflexionan que es lo que se hace en todos los paises; pues á eso equivalen las enormes subvenciones y garantías de réditos que se dan á las Compañías, puesto que se pagan de los fondos públicos que son el producto de los impuestos : la diferencia única es que aquí proponemos indemnizar á los causantes. Igual cosa podemos decir de los ferro-carriles que en Bélgica y Alemania construyen los gobiernos.

Las contribuciones adoptadas en el decreto de 1866 eran : — 2 por millar anual sobre el valor de la propiedad, 1 p. c. de consumo, y 1 p. c. sobre la plata y el oro : las dos primeras son bien módicas; no así la última, por recargar los metales preciosos cuya produccion debe favorecerse.

No por tener accionistas forzosos debe cerrarse el camino á los que puedan tomar voluntariamente; pues es seguro que si se viera ejecutar la obra y que daba buenos productos, muchos capitales que se encuentran sin colocacion vendrian á aumentar el de la Compañía, y aun seria fácil emitir obligaciones para terminar prontamente la via y tener el aprovechamiento público y de la Compañía misma que debe sacarse de su esplotacion.

Hay una ventaja indirecta en este sistema sobre la que debe fijarse la atencion, pues es de la mayor importan-

cia. Las acciones en circulacion en manos de todos serán un valor representativo en aumento progresivo, que fomentará todo y evitará las crisis que á nuestro comercio é industria causa periódicamente la esportacion del numerario. Seguros estamos que cuantos de nuestros lectores hayan tenido negocios pecuniarios habrán esperimentado las dificultades y paralizacion que trae la salida de cada conducta, los que solo pueden corregirse movilizando valores que no estén representados por la moneda.

Se ha objetado á este sistema el que seria muy lento, porque lo que podria colectarse de una moderada contribucion bastaria apenas para llevar poco á poco obras tan costosas como son los ferro-carriles. Para desvanecer esta objecion, que á primera vista parece fundada, es necesario entrar en el cálculo de lo que podria ejecutarse cada año, y para esto fijarse en cuáles son las contribuciones, cuál la línea por donde se debe empezar, y el sistema de construccion que se adopte.

Supondremos para formar estos cálculos que las contribuciones adoptadas fueran las del decreto de 1866, que en toda la República deben dar mas de 1.500.000 pesos; que no esté concluido el ferro-carril de Veracruz á Méjico, que mucho va á influir en el costo de los otros, pues el mayor es el flete de los rieles; y que la línea elegida para comenzar sea la del interior, esto es, de Méjico por Tula, Huichapan, el Cazadero, San Juan del Rio y la Griega; allí se dividiria en dos ramales, para San Luís Potosí el uno, y el otro por Querétaro, Celaya, Irapuato á Guanajuato : de Irapuato partiria otro entroncamiento por Pénjamo á Morelia y Guadalajara.

Aun cuando no hay reconocimientos exactos, conocemos

lo bastante el país para saber que en esta inmensa distancia no se encuentran graves dificultades que vencer; por el contrario, es tan plano y favorable el terreno, que parece destinado por la Providencia para los ferro-carriles: sin pendientes ni rios ó barrancos que exijan grandes obras, podránse construir largas líneas rectas horizontales, en que con poco esfuerzo de traccion los trenes caminen á grandes velocidades, haciendo la esplotacion barata, como lo será tambien la construccion, porque la tierra es blanda para escavarse, la madera abundante y los jornales á bajo precio.

Tambien se dice que no hay bastante tráfico para dar utilidades á una Compañía, comparándonos con España: al principio sucederá en efecto; pero siendo Méjico un país productor poco á poco se estenderá el trasporte de sus productos agrícolas de unos á otros Estados, lo que unido con los enormes consumos de la minería formará una cantidad mucho mayor de lo que puede imaginarse por lo que hoy pasa. ¿Quién habria pensado antes de que se construyeran los ferro-carriles para Tacubaya y San Angel que habria el número de pasajeros que hoy tienen? Fuerte oposicion hubo para que la línea de Chalco pasara por Tacubaya, fundándose en que la escasez de pasajeros causaria la ruina de ambas Compañías, y la esperiencia o ha desmentido.

Por fortuna lo benigno de nuestros climas nos dispensa de construir esas vastas y grandiosas estaciones que son la admiracion y el encanto de los que las ven; pero que costando sumas enormes, absorben una buena parte del capital dejándolo improductivo, y de consiguiente disminuyen las utilidades de la Compañía.

Imitar el lujoso y sólido sistema de construccion europeo seria absurdo en un país nuevo como el nuestro; se caminaria con suma lentitud, retardando el que la nacion disfrute de los beneficios y tenga el progreso que deben darle los ferro-carriles: debemos seguir el ejemplo de los Estados-Unidos, puesto que allí ha dado tan buenos resultados: líneas lijeras y baratas provisionales, seguros de que la prosperidad y riqueza pública que ellas promuevan darán abundantes medios para perfeccionarlas.

Mucho se exageran los peligros y desgracias de los caminos americanos, pues irrecusables datos estadísticos prueban lo contrario; pero aun cuando fueran ciertos, ¿por qué nos habian de impedir algunos riesgos pequeños llevar adelante una mejora, que debe servir como elemento para detener los arroyos de sangre que inútilmente se derraman en nuestras disensiones?

La esperiencia está probando que los accidentes ocurridos en las minas, las construcciones, los caminos carreteros y otras industrias, son en mayor número que los de los ferro-carriles.

Al formar el presupuesto de lo que costaria la construccion de ferro-carriles en el interior, hemos hecho una observacion tan notable, que parecerá increible; y es que saldrán mas baratos que hacer buenas calzadas, porque la capa de piedra que para estas se necesita por su mayor anchura y espesor, aumenta mucho el gasto con los trasportes ordinarios.

Aquí se calcula que cada km. de ferro-carril cuesta 80.000 pesos; poniendo doble via, rieles de 45 kg. por m. con terraplenes perfectos é incluyendo en el precio el inmenso material de locomocion, las grandes estaciones,

el valor del terreno, que varía mucho, siendo lo menos de 5.000 á 6.000 pesos por km.; pero á veces hasta 20.000 pesos, y el interés del capital desde que se emite hasta que empieza la esplotacion; pero últimamente, se han construido ferro-carriles económicos de una sola via y rieles lijeros de 37 á 40 kg., que solo han costado en Francia, en el departamento de l'Eure, á razon de 30.000 pesos km. y en Escocia á 21.000 el km., incluyendo tambien el material de locomocion, terrenos, etc., etc.

Suponiendo que en Méjico se construyera en terreno favorable un ferro-carril de una sola via, con rieles de 25 kg. por m., que se aprovecháran algunas calzadas y que el gobierno ayudase, costaria á lo mas 20.000 pesos por km., distribuidos de la manera siguiente[1]: —

2.000 m. de rieles, con peso de 1.000 qq. ó 50.000 kg. puestos en Veracruz, á 60 pesos tonelada.	3.000
10 p. c. de aumento para dobles vias.	300
Flete de 1.100 qq. á 6 pesos, término medio.. .	6.600
1.500 durmientes, á 0,75.	1.125
Tornillos, clavos, etc.	750
Perfecccion de los terraplenes.	1.000
Asiento de los rieles...	1.000
Para material de locomocion, estaciones provisionales, etc..	6.225
Suma..	20.000

Estamos persuadidos que el camino de San Angel ha

[1] Son los precios reales y que cuestan en Méjico.

costado menos; pero aun cuando haya error en este cálculo, que solo es aprocsimativo, no cambia la esencia y servirá siempre para formarse una idea de lo que puede ejecutarse con el producto de las contribuciones, que siendo de 1.500.000 pesos nos representan 75 km. construidos el primer año, y mayores en los sucesivos, pues debe racionalmente suponerse que las rentas vayan aumentando.

Aunque con el temor de parecer prolijos, repetiremos en apoyo de esto lo que ha pasado en la Isla de Cuba, que por sus producciones y fertilidad presenta analogía con nuestro país. A pesar de las riquezas naturales, permanecia aquella colonia estacionaria y pobre; sus rentas no cubrian los gastos de administracion, y cada año la metrópoli tenia que remitir fondos para cubrir el deficiente: en 1841 se dió la señal de progreso construyendo el primer ferro-carril; como siempre sucede, á una mejora otras le siguen: así en 1864 ya cubria á la isla una red de 1.134 km., en que fueron trasportados aquel año seis millones de pasajeros, número cuadruplo de la poblacion; y la iluminacion con gas, líneas telegráficas y el embellecimiento de las ciudades, fueron la consecuencia del adelanto general, así como el aumento de las rentas, cuyo monto actual[1] de 30 millones de pesos, es enorme, si se considera que el número de habitantes solo es de 1.500.000; que las rentas municipales dan mucho tambien, y que el país está muy lejos de ser bien administrado.

[1] Año de 1867.

Los 6.225 pesos que para estaciones y material de locomocion se han puesto por km., dan el primer año. . . . . .pesos		466.875
Que podrán distribuirse en 4 locomotoras á 20.000 pesos.	80.000	
12 wagones de pasajeros de primera clase.	72.000	
12 idem, de segunda.	48.000	
80 idem de carga.	160.000	
Para estaciones y oficinas.	106.875	
		466.875

En las estaciones deberá gastarse de pronto lo menos posible, contentándose con abrigos lijeros, ó aprovechando algunos edificios públicos; no así la maestranza y talleres de reparacion, que conviene sean lo mas perfecto: colocarlos en un paraje en que haya un motor de agua, que esté cerca de las materias primeras, y dotarlos de las mejores máquinas de trabajo: este es un gasto estraordinario para el principio, pero proporcionará despues grandes economías, pues solo el flete de un wagon cuesta mas que fabricarlo de escelentes maderas en las inmediaciones de San Juan del Rio ó Celaya.

Cuando viajando por estas regiones tan florecientes y bien cultivadas, se comparan sus terrenos, clima y elementos con los de nuestra América, mas fértiles aun que los de esa bella Italia, tan justamente ponderada y llamada el jardin de la Europa; cuando al ver los pintorescos paisajes de la Corniza, la Suiza y el Rin, visitados cada año por millones de viajeros con solo el objeto de contem-

plarlos, se recuerda cuánto mas grandiosos espectáculos la naturaleza nos presenta en las cumbres de Aculzingo, Riofrio, San Juan del Estado en Oajaca y otros mil ; y cuando se estudian las pobres minas de Clausthal, Lautenthal y Freiberg de que una sábia industria sabe sacar tanto provecho y se piensa que con relacion á las ricas de Guanajuato, Zacatecas y Real del Monte entre nosotros serian tenidas por nulas é inesplotables, no puede menos la imaginacion de trasportarse á la patria querida y adelantando los tiempos, calcular la gran prosperidad á que está llamada y á que llegará sin duda, porque no está lejos el dia en que los americanos en vez de desgarrarse en guerras fratricidas dedicarán su inteligencia y actividad al progreso verdadero de sus naciones.

Nuestro corazon se siente consolado con estos pensamientos, pues si nos ha tocado la desgracia de vivir en la época de revueltas, de que somos víctima, vemos en el porvenir que la patria de nuestros hijos será rica y poderosa.

Seria prolijo y ageno de estos apuntes entrar en descripciones técnicas y minuciosas de la manera perfecta con que construyen las vias férreas y las grandes obras de arte que se emprenden para ellas tanto en Europa como en los Estados-Unidos. Solo hablaremos brevemente de los grandes trabajos que se están ejecutando para unir la Francia con Italia, por los métodos nuevos que se están empleando y porque manifiestan la gran importancia que se da y los gastos inmensos que se hacen para acortar distancias y para ganar tiempo, insignificantes al parecer.

La gran cadena de los Alpes que separa la Saboya del

Piamonte, ha sido hasta ahora un obstáculo que no habian podido vencer los ferro-carriles, quedando los de Italia divididos de los franceses por una zona estrecha que se tenia que pasar en diligencia, subiendo las altas cumbres del Mont-Cenis por una magnífica carretera pintoresca y llena de recuerdos históricos, que fué construida por Fabronio en tiempo del imperio romano; esto ocasionaba una pérdida de nueve horas en verano y mas en el invierno.

Como esta línea es de grande importancia porque pone en comunicacion directa París, el Norte de la Francia, Bélgica y Alemania, con Turin, cabeza de la red italiana, Génova, puerto principal de aquel país en el Mediterráneo, y Venecia en el Adriático, y de allí con Asia y la India, el evitar el retardo fué por mucho tiempo la preocupacion de los gobiernos, sin poder encôntrar la manera de vencerlo, hasta que los ingenieros italianos Sommeiller, Grattoni y Grandis propusieron taladrar la montaña por debajo de la garganta de Fregus entre Madona y Bardonneche. Repetidos los estudios por otros ingenieros, por el año de 1843, comprobaron que aquella era la mejor direccion que podia seguirse.

Adoptado este trazo, que exige un túnel de 12.220 m., se vaciló aun algun tiempo en emprenderlo, no tanto por su costo, sino porque se temia que teniendo que taladrarse roca dura, la obra demandaria un tiempo demasiado largo ó que tal vez fuera impracticable por falta de ventilacion, pues las montañas son tan elevadas que su altura sobre el túnel llega á 1.900 m. y no es posible hacer lumbreras ó tiros para las corrientes de aire.

Estudios geológicos minuciosos del terreno ejecutados

por el profesor Mortillet, dieron á conocer que el que debe atravesar el túnel es de calizas granudas estratificadas, arcillas micáceas, masas de yeso cristalizado, pizarras arcillosas y cuarcita; sustancias, con escepcion de la última, fáciles de perforar: por otra parte se calculó que con fuertes máquinas de compresion se podria introducir el aire necesario á la respiracion de los operarios y combustion de las lámparas.

Vencidas esas graves dificultades, aun cuando se presupuestó la obra en 40 millones de fr. y su duracion de 25 á 50 años, se emprendió de acuerdo entre los dos gobiernos ese jigantesco socabon, que será uno de los prodigios de los tiempos actuales.

Los años de 1858 y 1859 se pasaron en preparar, tanto en San Miguel, lado francés, como en Bardonneche, lado italiano, las poderosas máquinas compresoras, caminos, talleres y alojamientos para los operarios.

Como la obra solo podia marchar á dos cabos, caminaba con lentitud desesperante, haciendo prever que los 50 años calculados como máxima duracion serian pocos para terminarla; así es que se pensó recurrir á las máquinas para violentar los trabajos, pero su empleo presentaba otros inconvenientes, cuales eran comunicarles la fuerza motriz á larga distancia, é introducir el aire á la vez para la respiracion y espulsion de los gases de la pólvora, todo lo que al fin se ha logrado empleando el aire comprimido como motor de las máquinas llamadas *perforadores*.

La primera fué imaginada por un ingeniero belga Mr. Mans. Se componia:

1° Del agente de percusion que se adelantaba en las

entrañas de la montaña, con picos de acero que formaban ranuras, las que permitian desprender la roca con cuñas.

2° De la máquina fija que trasmitia al percutor la fuerza motriz de un motor hidráulico colocado en la boca del túnel.

3° De los aparatos y cables para la trasmision.

Este sistema fué desechado, pues si presentaba la ventaja de suprimir el empleo de la pólvora, no llenaba la condicion capital de la ventilacion, y la trasmision de movimiento se juzgó muy complicada.

Un inglés, Mr. Barelett, propuso despues una máquina de vapor que movia las barrenas y hacia los taladros ocho ó diez veces mas pronto que á mano; pero el uso del vapor era impracticable en una atmósfera ya caliente é impura.

Estaba reservada la gloria de resolver tan difícil problema, con su *Perforador de aire comprimido*, á los mismos ingenieros que proyectaron la obra, MM. Sommeiller, Grattoni y Grandis.

El *Perforador*, figura 1, está compuesto de dos cilindros en los que obra el aire comprimido á seis atmósferas. Uno fijo A, que se llama el *motor*, es igual á los de las máquinas de vapor de doble efecto, y pone en movimiento todas las piezas del aparato, escepto las de percusion, que mueve el otro cilindro B, nombrado *percutor* : este, que es de $0^{m},08$ de diámetro, es de simple efecto, análogo en su accion á los de los martinetes de vapor : lleva en su émbolo una varilla C á la que se adapta la barrena acerada D de $0^{m},90$ de longitud, que es el útil que taladra la roca : el primer cilindro le da al

percutor los movimientos lentos de rotacion y avance.

Las dos máquinas que juntas constituyen el perforador están aseguradas en un marco de barras de hierro, que puede colocarse con la inclinacion que se quiera sobre un carro ó cureña que puede contener á la vez hasta 12 perforadores. La cureña camina sobre cuatro ruedas por un ferro-carril que hay en la galería, pudiendo así aproximarse á la frente para trabajar, ó alejarse cuando están concluidos los barrenos para que sean cargados y disparados : el movimiento de traslacion se lo dan dos cilindros de aire comprimido de 18 c. v. dispuestos como en las locomotoras : la cureña remolca otro carro ó *ténder* que soporta cuatro depósitos de agua, que durante el trabajo están echando chorritos en los barrenos, y cuando se terminan, llenos de aire en vez de agua, sirven de calderas para mover los cilindros de la cureña al tiempo de retirarse.

Los perforadores pueden dar hasta 300 golpes por minuto, pero el término medio en trabajo es solo de 150. Su fuerza es de 1,10 c. v. y consumen 1,49 litros de aire por caballo.

Se necesita una gran refaccion de máquinas para no interrumpir los trabajos, pues tan luego como una no funciona bien, es reemplazada por otra buena : segun vimos en los talleres de Bardonneche, tendrán lo menos 130 de repuesto.

Dividido el dia en tres secciones ó *puebles* de á ocho horas, se comienza por avanzar la cureña con 12 barrenas de 25 mm. de diámetro ; la del centro es mas gruesa, pero el barreno que hace no se carga, sirviendo solo para que obre bien la pólvora de los otros. A un fuerte cañon de

hoja de hierro, que conduce el aire comprimido á lo largo del túnel, se adaptan tubos de goma elástica para cada perforador y otros para los depósitos de agua del ténder, y se comienzan los taladros : luego que los barrenos tienen la profundidad conveniente, se retira el aparato, se cargan y disparan, y se arrima á un lado la piedra que ha caido para comenzar de nuevo la operacion, durante la cual, por un pequeño carril lateral, se saca el deshecho hasta el ferro-carril grande que lo lleva al esterior.

Se labra primero en el centro una pequeña galería de $2^{m},50$ de ancho y 2 m. de alto, en la que cada pueble avanza ó cuela $1^{m},50$ á 2 m. en la caliza, ó de $0^{m},50$ á $0^{m},60$ en la cuarcita : cuando ha adelantado la pequeña galería de cuele, se ensancha y se construyen la bóveda y muros laterales que la sostienen.

La amplificacion se hacia por los medios ordinarios; pero últimamente se han aplicado á ella con muy buen éxito los perforadores mecánicos.

El túnel debe contener doble via, tiene en el interior 6 m. de alto, 8 m. de ancho en el rompimiento de las bóvedas y $7^{m},72$ en la base de los muros : en San Miguel la bóveda es de medio punto, y rebajada en Bardonneche con $0^{m},30$ mas de altura por el esceso de presion : el revestimiento de mampostería tiene de $0^{m},70$ á 1 m. de espesor.

El volúmen de escavacion por metro corriente, incluso el caño, mide 60 m^3, y la mampostería 15 á 16 m^3 : la pendiente general de la via es de un 1/2 por mil.

Por término medio, el avance ó cuele mensual es de 50 m. en la caliza y la mitad en el cuarzo. Cosa admirable por la gran longitud que tienen ya las galerías.

Se ocupan diariamente 2.700 operarios; 1.500 en el lado francés, y 1.200 en el italiano.

Las máquinas de compresion son poderosas : tienen la fuerza de 420 c. v. y producen para cada lado 10 m^3 de aire comprimido por minuto, ó 600 m^3 por hora ; así, en diez y ocho de trabajo, se acumulan en los depósitos 10.800 m^3 de aire á seis atmósferas, que equivalen á 64.800 m^3 á la presion ordinaria. Como cada hombre consume en la respiracion 10 m^3 por dia, y solo trabajan á la vez 350, suponiendo que en las luces haya un gasto igual, queda un sobrante grande de aire puro para dar una buena corriente que arrastra los gases de la pólvora.

Al aumentar de volúmen los gases absorben calórico; así el desprendimiento del aire comprimido de los cilindros, á la vez que purifica, refresca la galería.

La obra, como se dijo, comenzó en 1857 por los medios ordinarios, y solo se empezaron á emplear los mecánicos en Bardonneche en 1861, y en 1863 en Madona; el dia que la visitamos (12 de Mayo de 1868) tenia de cuele por el lado italiano 4.920 m. y 3.530 por el francés, ó un total de 8.450 m., faltando para concluirla 3.770.

Segun los datos publicados por el gobierno de Italia, el avance total del túnel, el 1° de Julio de 1868, era de 8.498 m., ejecutados como sigue :

AÑOS.	AVANCE.	AÑOS.	AVANCE.
1857. . .	38,08m	1863. . .	802,00
1858. . .	459,52	1864. . .	1087,85
1859. . .	369,10	1865. . .	1223,70
1860. . .	343,30	1866. . .	1024,99
1861. . .	363,00	1867. . .	1512,11
1862. .	623,00	1868. . .	551,50

Se calcula hacer en seis años lo que falta; así como tambien los tramos de ferro-carril esterior que unan las bocas del túnel con los caminos existentes.

Ejecutándose la compresion del aire por máquinas hidráulicas sale muy barata; cada metro cúbico de aire comprimido cuesta 0,00009 de franco; como cada perforador consume 54 m^3 por hora, ó 432 en ocho, importa el motor para un barreno 0,039 fr.[1].

El general conde de Menabrea, que ha estudiado estos trabajos, ha hecho el cálculo curioso que se necesitará dar para todo el túnel 10.587.984 barrenos, que consumirán:

3.593.058 kg. de pólvora, que á 2,25 fr. hacen..	8.084.380
1.466.400 m. lineales de mecha, que cuestan.	897.840
	8.982.220

No hemos podido reunir los datos necesarios para establecer una exacta comparacion entre el costo medio de este modo de trabajar y el de Méjico; pero es evidente que sale mucho mas barato aquí, pues solo el taladrar los 10.587.984 barrenos, importaria en Guanajuato 52.949.920 fr., que es mas que la totalidad de la obra; y además se obtiene la brevedad, que es de la mayor importancia, y en las esplotaciones representa un capital.

Los ingenieros y mineros americanos deben fijar mu-

[1] Hemos adoptado espresar los valores en moneda francesa por ser la mas generalizada, y que tiene una relacion tan sencilla con la nuestra, que las reducciones pueden hacerse á la memoria tomando 5 fr. por un peso, valor muy aproximado.

cho su atencion en estos sistemas, pues con las variaciones que ecsija la localidad, y los elementos de que pueda disponerse tendrán numerosas aplicaciones entre nosotros, tanto para los socabones de las minas como para el grande que debe atravesar las lomas de Tequizquiac para desaguar el Valle de Méjico.

Pudiendo hacer lumbreras no hay necesidad de recurrir al aire comprimido, y puede usarse el vapor como motor, ya sea con el perforador de Sommeiller ó algun otro de los que describiremos mas adelante. La dureza y calidad de la roca indicarán el que deba escogerse. Para el Tequizquiac, que debe pasar por terreno blando y fácil de derrumbarse, convendria la máquina de Mr. Mans, pues no empleando pólvora, se evitarian los sacudimientos de su esplosion, que son la causa de los derrumbamientos.

Solo seis años faltan para terminar el túnel y que se abra una comunicacion pronta y fácil á través de la gran cadena de montañas que por tantos siglos ha tenido separada la Saboya del Piamonte. Período tan corto ha parecido largo á la sed de progreso; por solo él se ha dado una concesion, y una Compañía inglesa ha construido un ferrocarril sobre la misma carretera, siguiendo sus pequeñas curvas hasta de 40 m. de radio y con pendientes tan fuertes que llegan á 8 1/2 p. c.!

Esta via férrea, que por su novedad hace época en los fastos del ramo, está en esplotacion regular desde el 15 de Junio de 1868: el sistema usado en ella es observado con interés por los hombres de ciencia, pues resuelve la difícil cuestion de pasar por terrenos accidentados y montañosos, sin los grandes gastos y obras gigantescas, que frecuentemente impedian las empresas.

Para la América tiene esto aun mas importancia; así esperamos que se leerá con gusto la descripcion de tan útil invencion.

Sabido es que la fuerza de traccion de las locomotoras es producida únicamente por el rozamiento ó adherencia de sus ruedas sobre los rieles; para subir pendientes es necesario mayor fuerza, y solo se conseguia aumentando su peso; en consecuencia se necesitaban carriles mas fuertes y costosos, se deterioraban mas pronto, y era perdida una buena parte de la fuerza en arrastrar la locomotora misma.

Para evitar estos inconvenientes habian propuesto Mr. Séguier y el marqués de Jouffroy, ambos franceses (desde 1846), colocar un riel intermedio y ejercer en él una friccion adicional; pero su sistema no llegó á tener la sancion de la práctica, siendo el ingeniero inglés Mr. Fell el que ha tenido la gloria de ser el primero que realice una máquina fundada en estos principios, aunque diferente de las antes propuestas.

La locomotora de Mr. Fell, que transita por las altas cumbres del Mont-Cenis, á 2.000 m. de elevacion, solo pesa 18 1/2 toneladas, y lleva además cuatro toneladas de agua y carbon, pudiendo producir un esfuerzo de traccion de 36 toneladas, mientras que las locomotoras que pesan 32 toneladas dan un máximun de 12 ó 14 toneladas.

Para obtener este efecto, además de las cuatro ruedas articuladas que la soportan, tiene por debajo otras cuatro pequeñas y horizontales que reciben movimiento de rotacion de los mismos cilindros que se lo comunican á las verticales B B, fig. 2: estos pequeños cilindros A A están dispuestos de manera que pueden acercarse y com-

primir entre ellos un riel fuerte R, que bien asegurado se pone en el centro de la vía, mas alto que los dos r. r. que la forman, en los tramos en que la pendiente es mayor de 3 1/2 p. c.

Fácil es comprender el manejo de esta ingeniosa máquina: cuando la pendiente es suave se abren las ruedas horizontales, y la locomotora camina como las ordinarias por el efecto de sus ruedas verticales; pero si se necesita mayor esfuerzo se cierran ó aprietan aquellas en proporcion para no desperdiciar fuerza, y lo mismo se hace en las bajadas para que el tren no tome demasiada velocidad y se salga de las curvas.

Con objeto de poderlas pasar sin riesgo, á pesar de su pequeño radio, se han hecho los wagones chicos para 16 pasajeros, sobre 4 ruedas solamente y bastante cercanas: los centros de las ruedas de la locomotora solo distan $2^m,25$.

La longitud total de la via, entre Suza y San Miguel, es de 77 km., que son recorridos por los trenes en 5 horas, pues la multitud de curvas, muchas de ellas en S, y las fuertes pendientes impiden dar velocidades grandes. El ferro-carril ocupa $3^m,50$ de la carretera y entre los rieles solo hay $1^m,10$; el de enmedio está $0^m,187$ mas elevado que los otros y colocado en fuertes silletas sobre un larguero de madera asegurado en ranuras de los durmientes para que no tenga movimiento lateral.

Para mayor seguridad en las bajadas, tienen los wagones, además del *garrote* comun, cuatro ruedas horizontales como las de la locomotora.

La gran dificultad de este camino es la enorme cantidad de nieve que se acumula en aquellos picos elevados y

se desliza arrastrando cuanto obstáculo se le opone ; para precaver el riesgo, se ha cubierto la via con una bóveda de piedra en parte, y en parte de hojas de hierro acanaladas, que mide 7 km.

Toda nueva invencion tiene al principio sus enemigos y detractores ; á esta se le objeta que el gran rozamiento lateral en tan pequeñas curvas, causará un pronto deterioro de los rieles, y que siendo la locomotora tan complicada se ha de descomponer fácilmente ; la esperiencia sola manifestará é irá corrigiendo los defectos : pero hasta ahora (Abril de 1869) va saliendo bien.

Despues del camino por el Mont-Cenis, el mas directo para Italia es de París por Lion, Marsella, Niza y Génova ; pero entre los dos últimos puntos no existe aun ferro-carril, aunque sí un escelente y pintoresco carretero, nombrado la Corniza, porque faldea las montañas costeando la mar, formando una especie de corte ó rebaje en la roca viva.

La distancia entre Niza y Génova es de 200 km. por tierra, y por mar se hace la travesía en nueve horas en vapores que salen diariamente de ambos puntos ; pero aunque hay tan fáciles comunicaciones, se está ya construyendo un costoso ferro-carril, del cual se estrenó un tramo de 40 km. en Mayo de 1868, y en distancia tan corta cuenta 39 túneles.

Las obras de este ferro-carril trajeron á nuestra memoria muchos recuerdos del que estábamos haciendo en la salida de Guanajuato, pues tienen con ellas analogía, siendo mas fáciles las nuestras, porque se puede disponer de los dos lados de la cañada, y aquí uno de ellos es la mar.

Entre las obras mas grandiosas y atrevidas de estos úl-

timos años, figura en primer término el ferro-carril del Pacífico, que se está construyendo en los Estados-Unidos, y del cual hace Luís Figuier, el escritor científico poético, la descripcion siguiente, que tomamos íntegra, porque además de dar una idea de la obra, indica el juicio que se hace en Europa del genio americano.

« ¡Honor á la audacia y á la actividad americana! ¡Cuando el último riel del ferrocarril del Pacífico esté puesto y esta obra grandiosa llevada á buen fin, el pueblo de los Estados-Unidos habrá merecido bien de la humanidad! Entonces una línea no interrumpida ligará los bordes de los dos Océanos que bañan el Nuevo Mundo y hará una revolucion considerable en las relaciones mutuas del Oriente y Occidente.

No se necesitan grandes reflexiones para comprender la influencia que esta estensa comunicacion va á ejercer en el porvenir del mundo civilizado. Los Estados de la Union Americana, que la establecen por las necesidades de su industria y comercio, no serán solos los que recojan las ventajas. El destino de empresas tales es aprovechar á la sociedad entera. Antes la Europa no podia comunicarse con las Indias, la China, el Japon y todas las islas de los mares australes, mas que por las largas travesías del cabo de Hornos ó el de Buena Esperanza. El ferro-carril del Pacífico va á cambiar esto; aproximará naciones separadas por la inmensidad del Océano y dará á sus relaciones mutuas facilidades inesperadas. ¿Puede haber algo mas digno del interés del filósofo y del pensador que la vieja Europa y la antigua Asia estrechándose la mano á través de la jóven América?

Pero lo que distingue particularmente esta nueva y co-

losal empresa de la industria americana es la originalidad y estrañeza de las condiciones en las cuales se ejecuta. La longitud total de la línea que atraviesa la América es de 700 leguas. De Ohama, 'en el Estado de Nebraska, que marca el punto estremo de la civilizacion en el Nuevo Mundo, hasta la ciudad de Sacramento, en Californias, hay en efecto cerca de 700 leguas; es decir, prócsimamente la distancia que separa Lisboa de San Petersburgo. Agréguese que esta inmensa via férrea corre á través de llanuras sin fin, de bosques vírgenes y desiertos que han sido hasta ahora el dominio esclusivo de los animales salvajes y de algunas hordas de indios. ¡Ella escala las montañas, y serpentea hasta sus elevados picos cubiertos de nieves perpetuas!

Lo sorprendente es que todo este espacio inmenso está casi inhabitado; apenas algunas ciudades ó pueblos aparecen, como puntos imperceptibles, en esta vasta estension. Entre Ohama y Californias se encuentra, por ejemplo, la ciudad de Denver, situada en el territorio del Colorado, en la que se han fijado para la esplotacion de las minas de plata cerca de 50.000 habitantes. Despues de Denver se encuentra aun Salt-Lake-City, capital del territorio de Utah, y Casson-City, del de Nevada, al Este de la Sierra Nevada, y esto es todo.

Fácil es prever los cambios que el camino de hierro va á producir en esas soledades de la América Occidental. Al derredor de las estaciones se verán agruparse casas, ranchos y establecimientos industriales y agrícolas. Bien pronto nacerán los pueblos y las ciudades, que llegarán á ser centros de trabajo y de riqueza. Así serán conquistados á la civilizacion los interminables terrenos

del Oeste. ¿No es, en verdad, la locomotora el primer *pionnier* del mundo?

Para dar una idea de los trabajos ejecutados hasta ahora y las grandes dificultades que se han vencido, así como de los nuevos métodos empleados en esta grande obra, tomaremos los datos de una noticia que Mr. Heine, uno de los ingenieros de ella, ha publicado en l'*Illustration* en 1868.

Hacia algun tiempo que la Union americana proyectaba la creacion de esta línea interoceánica. En 1° de Julio de 1862 el Congreso autorizó por una ley la construccion de una gran línea, estendiéndose hácia el Oeste, hasta unirse al camino de hierro central del Pacífico (*Central Pacific railway*), cuyo punto de partida está en Sacramento y se dirige hácia el Océano Atlántico. El ferro-carril del Pacífico se compone, pues, de dos secciones que se construyen á la vez, las que marchan en sentido contrario hasta que se reunan. Esta division de trabajo dobla la velocidad, y permitirá de consiguiente terminarlo en la mitad del tiempo.

En la seccion californiana es donde la naturaleza ha acumulado los obstáculos. Así esta parte de la línea ha necesitado desde el principio obras de arte considerables, y los trabajos han marchado lentamente. La ley exigia que los primeros 400 km. al Oeste del Missouri estuvieran terminados el 27 de Junio de 1866; el tramo que se estiende hasta el centésimo meridiano deberia serlo en Diciembre de 1867. Pues bien, los primeros 400 km. se concluyeron el 2 de Junio de 1866, y el resto el 5 de Octubre.

Esta nueva línea fué inaugurada el 23 de Octubre de

1867. Los directores é ingenieros de la Compañía, algunos miembros del Congreso, escritores, artistas y personas de distincion hicieron parte del viaje de inauguracion. Salieron de Ohama; despues de detenerse en diversos puntos para examinar los trabajos de arte y las estaciones, pasaron la noche en Columbus en un campamento improvisado. Los convidados gozaron del curioso espectáculo de un combate, con armas corteses, entre los guerreros indios de estas regiones salvajes. Preciso es ir á América para ver inauguraciones de ferro-carriles marcadas por un color local tan fuerte. ¡Este género de diversiones faltó en los recientes viajes de inauguracion del ferro-carril del Simplon y del de Niza á Mónaco!

Ohama, cabeza de la línea del gran ferro-carril del lado del Océano Atlántico, debe su prosperidad al decreto del presidente Lincoln, que le dió esa posicion envidiada. En 1861, cuando la publicacion del decreto, la ciudad de Ohama no contaba mas de 3.000 habitantes; tiene hoy 15.000: su poblacion se ha quintuplicado en el espacio de siete años.

Situada en las márgenes del Missouri, la ciudad no solo es servida por la via férrea, sino tambien por los vastos vapores que surcan los grandes rios de la América. Se encuentra en ella la mezcla mas estravagante de nacionalidades y de trajes; el indio ó jefe, adornado de plumas de colores, se cruza á cada instante con el yanke cubierto con el espantoso sombrero de seda llamado *cañon de chimenea* (*tuyau de poële*), que es, segun se dice, la espresion mas completa de la civilizacion moderna.

A las diez millas de Ohama el camino de hierro sigue los bordes del *Rio-plano*, estraña corriente que se desliza

sobre un suelo tan parejo y horizontal que parece mas bien un lago que un rio. La navegacion es impracticable en sus aguas, que comunmente no se pueden atravesar sin riesgo.

La via férrea sigue largo tiempo las orillas del *Rio-plano*. No se separa de esta gran corriente de agua hasta el punto en que se divide en dos brazos. Despues de haber atravesado el brazo setentrional sobre un puente de un kilómetro de largo, llega á la estacion de Julesbourg, poblacion naciente, construida en la orilla derecha del brazo meridional del *Rio-plano*, en frente del fuerte Sedgwick. Julesbourg ha sido edificada, ó mas bien improvisada, con una sorprendente rapidez. Allí se detienen provisionalmente los trenes : mas adelante la via aun no está en esplotacion.

La operacion de colocar los rieles, que se han fabricado en el Oeste, y de los durmientes, que se preparan en Ohama, se ejecuta bajo la direccion de los hermanos Casement, antiguos generales de la Union, que despues de haber combatido contra las tropas del Sur en tiempo de la guerra, han vuelto á sus trabajos de ingenieros tan luego como se hizo la paz. Mr. Heine describe en estos pintorescos términos el modo como se efectua la colocacion de los rieles.

« Los soldados de este gran ejército industrial, dice Mr. Heine, han sido divididos en brigadas, cada una de las cuales está destinada á diverso trabajo. A la cabeza de la vanguardia marchan los hacheros que, en número de mil quinientos, hacen resonar los ecos de las montañas Negras, y que tienen cada noche que parapetarse contra los indios y las bestias feroces. Detrás de estos zapadores

vienen los ingenieros, que colocan piquetes para indicar la direccion que debe seguir el camino de hierro. Despues marchan los terraseros y colocadores de durmientes. Estos últimos están divididos en tres brigadas. La primera, compuesta de obreros escogidos, está encargada de colocar los durmientes en los parajes en que el camino hace curvas ó inflexiones: toma precauciones especiales para marcar los puntos en donde deben quedar los rieles. Las otras colocan los durmientes intermedios, y hacen lo que pudiera llamarse *rellenar.*

Poco despues, al frente del tren *de postura*, viene un wagon, vasta plataforma ambulante, cargada con cosa de cuarenta rieles, con todos sus accesorios, silletas, etc. En cada estremidad de esta plataforma hay un cilindro móvil para facilitar la carga y descarga de los rieles.

Este wagon se conserva siempre al frente de la batalla, acompañado de diez hombres, cinco de cada lado. Uno de estos hombres coloca el riel sobre el cilindro, otros tres lo hacen resbalar por él, y el quinto coloca las silletas sobre las que se le deja caer á la voz del jefe. La voz de mando (*down*), abajo, se repite de cada lado con una velocidad media de dos veces por minuto. Ella indica la rapidez con que crece la via, pues que cada riel aumenta cuatro metros la longitud del gran camino del Pacífico.

En el momento en que los nuevos rieles están puestos, el wagon se adelanta hasta su estremidad y se repite la misma maniobra, sin esperar que los rieles se hayan asegurado. Esta operacion se ejecuta por brigadas de obreros que vienen detrás, y que consolidan esta toma de posesion del suelo americano por el vapor. Entonces comienzan á encontrarse los inmensos trenes cargados de

rieles, de durmientes y de materiales de todas clases. Es la reserva del gran ejército que se avanza. En ella se ven los trenes de maniobra y de construccion, y los grandes dormitorios ambulantes de los operarios. Dos de estos wagones, verdaderamente monumentales, no tienen menos de 80 pies (24 m.) de largo y sirven de refectorios. Hay otro que contiene una cocina, y los almacenes, etc. Es el desierto tomado por asalto. Por todas partes resuena el ruido del trabajo, el choque de los rieles que caen, el repiqueteo de los clavos á los golpes del martillo : parece un verdadero fuego de tiradores. »

Las montañas Negras se estienden sobre una longitud de mas de 80 leguas, entre el pico Laramie al Norte y el pico Peak al Sur. Diversas gargantas permiten atraversarlas : en la de Evans es donde la via férrea llega á su punto culminante, situado á 2.800 m. sobre el nivel del mar, es decir, mas alto que el ferro-carril que corona ahora el Mont-Cenis. ¡ Esta línea de camino de hierro es pues la mas elevada del mundo!

Casi á la entrada de las gargantas se encuentra la ciudad de Cheyenne, llamada así porque el año pasado aun los indios de ese nombre ocupaban su lugar ; y seis mil habitantes se han aglomerado en pocos meses en este sitio que, en razon de su posicion geográfica, está destinado á ser muy floreciente.

En efecto, en Cheyenne los convoyes dejarán las locomotoras que los han remolcado á través de las llanuras. Desde este punto los trenes serán tirados por máquinas fijas, mas poderosas que las locomotoras, que les permitirán subir mas fácilmente las rampas. Así es que la Compañía va á establecer allí inmensos talleres que ocuparán mas

de 1.500 personas, y el gobierno fundará un arsenal y un depósito de armas para las tropas acantonadas en las regiones vecinas.

Tambien desde Cheyenne partirán dos ramales importantes; uno, ya en construccion, hácia el Sur, para Denver, capital del Colorado; el otro caminando al Norte, en direccion de Montana, en donde hay inesplotados ricos criaderos metálicos.

Desde el desfiladero de Laramie, la via es sinuosa y sus curvas mucho mas frecuentes que antes. Los ingenieros han tenido que adoptar ese trazo para evitar el construir túneles. Gracias á su habilidad y la seguridad de sus trabajos de esploracion, se podrá viajar al descubierto hasta el desfiladero que da acceso al país de los Mormones, á las cercanías del *Lago Salado*; valle, antes inhospitalario, que los mormones, apóstoles del trabajo, han acabado por trasformar en una próspera colonia.

Pocas poblaciones importantes ecsisten en este país dedicado, casi esclusivamente, á la esplotacion agrícola. Fuera de la *Nueva Jerusalen* (Satt Lake Cyty), capital del país de los Mormones, no se encuentran mas que Fillmore al Sur y Provo al Norte.

Entre el país de los Mormones y las partes habitables del Estado de Nevada, se estiende el verdadero desierto americano, de doscientas leguas de largo del Este al Oeste y de cien leguas de ancho de Norte á Sur. El camino de hierro lo pasa por las partes mas favorables y entra en seguida al Estado de Nevada, por el desfiladero de *Humboldt*, inmenso corte natural que penetra entre las montañas. Las dificultades que los ingenieros han tenido que vencer para ejecutar, entre los abismos y las pen-

dientes de la sierra, sus operaciones de triangulacion y nivelacion, son verdaderamente inauditas.

La naturaleza presenta en estos terrenos un carácter de majestad y de grandeza, que le falta á las soledades del Oeste. Los árboles de estas montañas alcanzan dimensiones prodigiosas: su diámetro varía de uno á dos metros y su altura pasa de treinta. Los abetos de los Alpes parecen unos pigmeos junto á estos sombríos gigantes de los bosques americanos.

El Estado de Nevada contiene minas de plata de gran riqueza. En las inmediaciones de la ciudad de Austin, situada á ochenta leguas prócsimamente de la Sierra Nevada, y que cuenta apenas cuatro años de ecsistencia, hay ya mas de diez mil habitantes; se encuentra una veta argentífera de una milla de ancho y mas de cinco de largo. Cerca de *Virginia-City* hay otro criadero que ha producido cincuenta millones de plata en cinco años de trabajo.

Despues de haber pasado la ciudad de Cisco, fundada únicamente para activar los trabajos de un túnel de 200 m. de largo, y que será de este lado, lo que Cheyenne del lado del Oriente, se llega á la seccion californiana de esta gran línea. Inmediatamente se reconoce el cambio á la vista de los obreros empleados en el trabajo de la via, pues todos son chinos. Venidos á California para reunir un pequeño capital, economizando sus salarios, se marcharán en seguida á vivir tranquilamente en su país, con su módica fortuna. Seria imposible emplear en Californias operarios europeos ó americanos. La fiebre del oro se apodera de los hombres que se ha logrado reunir en brigadas; todos se van en busca de la veta aurífera que segun espe-

ran debe hacerlos ricos de un golpe. Los chinos son los únicos que pueden resistir á la terrible tentacion de la vecindad de los placeres auríferos.

Hemos dicho ya que la ejecucion de los trabajos de la via en la seccion californiana, está erizada de obstáculos. El mas grave consiste en la nieve que cubre tan frecuentemente la tierra. Así es que la Compañía ha tenido que crear métodos nuevos para facilitar el trabajo.

En los pasos que están descubiertos por todos lados, los ingenieros han construido galerías de tablones, que tienen algunas veces cerca de una legua de longitud. Con la via, protegida asi por un sólido techo de madera, la locomotora puede despreciar las nieves y el convoy pasar con seguridad. Se reservan, sin embargo, estos abrigos para las gargantas montañosas, en que los vientos y las avalanchas acumulan masas intransitables de nieve. En las partes de la via menos espuestas, por ejemplo, en una ladera que la montaña misma abriga contra los vientos, se conforman con el *arado de nieve*, que es una vasta cuña de hierro en forma de doble reja de arado. Se le coloca delante de una locomotora, y esta máquina casi desaparece entre los inmensos copos de nieve que barre á medida que se avanza sobre los rieles.

« *Este estraño arado cortanieve, dice Mr. Heine, tiene un peso que no puede valuarse en menos de 40.000 kg. Sin embargo, como se pone siempre una locomotora suplementaria con este monstruoso útil, el tren no esperimenta retardo sensible, en tanto que el grueso de la capa, que se tiene que barrer, no pasa de 0,50 m. Cuando la nieve sube á uno, dos ó tres m. de grueso, se ponen dos, tres ó cuatro locomotoras, y en los momentos difíciles se desenganchan*

los wagones. Entonces las locomotoras se lanzan hácia adelante á todo vapor como un ariete. »

Sin embargo, el vapor no siempre triunfa en esta lucha contra los elementos : se han visto trenes tocar retirada para no quedar aprisionados bajo la nieve.

En toda su estension, es decir, en cosa de 200 km., la parte de la seccion californiana, comprendida en el distrito montañoso, se mantiene á una altura de 1.600 á 2.500 m.

MM. Samuel Montagne y Georges Grey, directores de los trabajos, han tenido que vencer enormes dificultades para construir la via en condiciones semejantes.

No lo hubieran conseguido sino despues de muchos años y á costa de esfuerzos perseverantes si la Compañía no hubiera tomado el partido de abrir al público una via provisional, que solo tendrá diez ó quince años de duracion, pero que podrá ser reconstruida con solidez, consagrando á la obra una parte de las utilidades que haya producido ella misma.

Los túneles, que son obras considerables, han sido reemplazados en la via provisional por pasajes al descubierto, y estas construcciones tienen caracterizado todo el tipo de la audacia americana. Se han escavado en la montaña numerosos tajos por medio de la pólvora; allí fué tambien donde se usó por la primera vez la nitroglicerina, ese agente tan poderoso pero tan temible, de las minas. ¡Nada de terraplenes; el hacerlos seria muy lento ! El convoy pasa entre cielo y tierra, dentro de una especie de gran jaula, formada de una simple armazon de vigas y maderos. Un europeo retrocederia á la idea de pasar por una via dispuesta con tal audacia : el americano no titubea ni

un instante: *¡Go ahead!* (*Adelante*). Y la locomotora se lanza con furia sobre ese frágil puente echado sobre un abismo.

Ved en fin á Sacramento; allí es donde propiamente se termina el *Central Pacific Railway*. Sigue despues la línea que liga esta ciudad con San Francisco y que completa el camino que une los dos Océanos.

Puede señalarse en Sacramento otro rasgo característico del genio americano. En los parajes á nivel no se encuentran ni guardas, ni barreras que impidan atravesar la via cuando llegan los trenes. Un simple letrero previene, á los que saben leer, que deben tomar precauciones para pasar sobre los rieles. Respecto de los animales, el conductor del convoy toca al pasar una campana, cuyo sonido han aprendido sin duda á conocer, pues ningun accidente ocurre por causa de haber animales sobre la via.

Los indios no han visto sin un pesar profundo que la civilizacion ha invadido y atraviesa sus territorios, vírgenes hasta ahora de toda tentativa de ese género. Así, mas de una vez se han esforzado para contrariar los trabajos y detener la empresa. Un dia, un vasto incendio provocado por los indios en los bosques, y propagado por un viento violento, envolvia por todas partes un convoy que se creia contener pólvora, lo que por fortuna no era cierto. Infaliblemente locomotora, wagones y pasajeros habrian sido presa de las llamas, ó perecido por el ataque de las tribus reunidas á su paso, si el maquinista no hubiera tomado el enérgico partido de lanzar valientemente el convoy á través de la hoguera, forzando el vapor de la locomotora hasta sus últimos límites. ¡La prodigiosa rapidez de la

marcha desarrolló tal corriente de aire á los lados del tren, que las llamas se separaron y la terrible hornilla fué pasada sin accidente !

Cuando el ferro-carril del Pacífico esté todo en esplotacion, se podrá dar la vuelta al mundo en dos meses y medio. Basta para convencerse mirar la tabla siguiente, dada por Mr. Heine, pero que solo es aprocsimativa :

La duracion del viaje de París á New-York, por los vapores trasatlánticos franceses y el ferro-carril, es de.	10 dias
De New-York á San Francisco, por el nuevo ferro-carril.	7 »
De San Francisco á Hong-Kong, en China, tocando en Yokohama (Japon), por los vapores americanos.	20 »
De Hong-Kong, por la línea francesa de la Indo-China, á Suez.	32 »
De Suez á París, por ferro-carril y los vapores del Mediterráneo..	6 »
Total.	75 dias

Decididamente el siglo marcha. »

La cuestion de las tarifas es la mas interesante de los ferro-carriles, pues si no son baratas se pierde la mayor de sus ventajas. La esperiencia está probando con mil ejemplos que á medida que los precios se bajan, el producto aumenta ; sin embargo, como la codicia estravia la razon, hay muchas Compañías que se obstinan en conservar altos los precios, por lo que los gobiernos han creido

conveniente intervenir en ellas, y para tener derecho de hacerlo les dan subvenciones ó garantizan los réditos de su capital.

En Inglaterra, en uso de la libertad de que gozan las Compañías, no solo han conservado tarifas mayores que las del continente, sino que ligándose entre ellas las han subido últimamente ; así ya el público está clamando, y generalizándose la opinion de que el gobierno lo remedie : se ha dado el primer paso en este sentido con los telégrafos, que la administracion de correos ha comprado á las Compañías particulares.

Un gobierno sabio y patriótico, considerándose como el administrador de los intereses de su pueblo, no como su enemigo, debe promover cuanto tienda á la prosperidad del público, pues la suma de las fortunas particulares es lo que forma la riqueza de las naciones; y bien pobres rentas tendrá un país en el que la generalidad de los ciudadanos estén en la miseria, por mas que se les grave y estorsione. Fundándose en estos sanos principios, los gobiernos no vacilan en ayudar con fuertes sumas á las empresas de utilidad pública, aun cuando esos aucsilios sean en realidad un gravámen ; pero en compensacion se les ecsigen tarifas bajas y otros beneficios que sean mayores que el gravámen.

Para fijar mas la idea que creemos deberia tenerse, tanto sobre estas materias como sobre los impuestos, citaremos algunos ejemplos en comprobacion de lo que ya se ha dicho, « que mientras mas bajan los precios mas suben los productos. »

En 1841, pagándose de flete 0,12 de fr. por km. y por tonelada, hubo un producto por km. de 25.000 fr.

En 1866, con precio de 0,06 fr., subió el producto á 45.000 fr.

El precio medio actual en Inglaterra es de 0,08 á 0,10 fr. por tonelada y por km. ; el de Francia solo de 0,06 fr. ; pero para el carbon, trigo, harina, yeso, cal y piedras de construccion se baja á dos centavos de franco, cantidad mínima que se hará increible en Méjico comparada con nuestros fletes, pues calculando por los precios franceses, una carga de harina de 12 arrobas solo costaria de Méjico á Veracruz 6 fr., y debe tenerse en cuenta la velocidad y el que no hay averías.

Los resultados de Bélgica son semejantes, y ahora se están haciendo esperiencias en los caminos del gobierno de las tarifas diferenciales, que consisten en ir cobrando proporcionalmente menos precio á medida que la distancia es mayor : de manera que si por los primeros 100 km. se paga á razon de 0,06 fr., por los segundos se baja á 0,05, y así sucesivamente. Los defensores de este sistema se apoyan en que en las pequeñas distancias los gastos de esplotacion se recargan por dar boletas, pesar, cargar y descargar los efectos ; pero fijar un precio uniforme es mas sencillo y evita las equivocaciones, que son casi siempre á favor de las Compañías, porque como en el caso contrario las hacen pagar á los empleados, ellos en la duda, ó cuando están de priesa, procuran poner de mas : y se repite esto tantas veces, que las cantidades reconocidas haberse pagado de mas, y que no han reclamado los interesados, importaron en Francia en un año mas de 500.000 fr.

Como en los ferro-carriles, la baja de las tarifas en los correos y telégrafos ha dado un aumento tal, facilitando

la correspondencia, que actualmente es el correo una de las mas pingües rentas. Como en Francia por una carta sencilla se paga solo 0,20 fr. para todos los departamentos, 0,40 fr. que son 8 centavos de peso una carta certificada, 0,10 fr. las del interior de París cerradas y 0,05 fr. las abiertas, mas barato aun por los impresos y libros, y además pueden remitirse por la posta valores y paquetes á muy poco costo, hay un inmenso movimiento, pues todos se sirven de esta via segura y pronta aun para mandar tarjetas, avisos, papeletas de defunciones, y sobre todo valores.

La Inglaterra dió el ejemplo de las mejoras en los correos, que se establecieron en tiempo del Protectorado, y solo producian 250.000 fr. por año con tarifas altas. Hasta 1830 se pagaba por carta de una hoja desde 0,20 fr. á 1,50, segun la distancia; precio que fué bajando hasta quedar en el actual en 1840 que se puso la *peny-post*, llamada así porque solo se cobra un penique ó 0,10 fr. por carta de 30 gramos para cualquier punto del reino. El correo da libranzas para todos los puntos (*P. O. orders*) con el solo gravámen de 0,30 por las que no llegan á 50 fr. y 0,60 hasta 150 fr.

Los productos de este ramo, que en su principio solo eran de.	250.000 fr.
ya en 1793 subieron á	15.000.000 »
en 1830 — á	54.600.000 »
en 1840 — á	59.600.000 »
en 1850 — á	54.100.000 »
en 1860 — á	82.800.000 »
y en 1867 — á	112.800.000 »

En el año de 1860 se repartieron en Inglaterra

564.000.000 de cartas, ó 19 por habitante, de las que 137.000.000 fueron para el interior de Lóndres y 1.500.000 conteniendo valores : además de las cartas circularon por el correo 71.000.000 bultos de periódicos y 11.700.000 paquetes con libros.

Los telégrafos han seguido una marcha análoga á la del correo.

Siendo el precio de un telégrama para el interior de París de un franco, el año de 1864 se pusieron	40.000 telégramas.
Se bajó entonces á la mitad y en el año de 1865 hubo	219.500 —
en el — de 1866 —	339.000 —
en el — de 1867 —	482.000 —

En vista de esta progresion se trata de disminuirlos aun á la mitad, esto es, á 0,25 fr. que solo son cinco centavos de peso.

Tan arraigadas están en Méjico las ideas antiguas de cobrar derechos altos, que en la época que estuvo á nuestro cargo el ramo de correos no nos fué posible, por mas empeño que tomamos, conseguir que se bajasen los portes : estos ejemplos numéricos hablan bastante alto para persuadir á los obstinados.

En los Estados-Unidos, Lóndres y París se sirven en el interior de las ciudades para facilitar el trasporte de la correspondencia de tubos neumáticos, en que un émbolo, al cual está unida una caja, camina rápidamente por la diferencia de presion del aire en sus caras.

En París el tubo, torneado por dentro, tiene de seccion

medio decímetro cuadrado y una longitud de 7 km. Sale de la Direccion general de telégrafos y recorre las oficinas principales, formando un circuito con la Direccion general á donde va á rematar : hace dos años que funciona con tan buen resultado, que se está aumentando su trayecto, el que medirá cuando esté terminado mas de 20 km.

En cada oficina hay un depósito grande de hoja de hierro D, figura 3, con tres llaves; L que comunica con las cañerías de agua de la ciudad, y sirve para llenarlo de ella; L′ para vaciarlo y L″ que hace pasar el aire comprimido al tubo conductor T. Este tubo tiene una puertecita que puede cerrarse herméticamente, por la que se introducen los émbolos C Q que á su vez están compuestos de dos cajas cilíndricas, la una, C, de metal que puede contener hasta cien telégramas, y la otra QQ de cuero engrasado, que tapa la primera y despues entra ajustada en el tubo. Vacío el depósito y cerrada la llave L″, se colocan en el tubo hasta 20 cajitas ó émbolos, uno tras de otro; se cierra la puerta P y por la llave L se llena el depósito hasta mas de la mitad; el aire contenido en él, obligado á ocupar menor volúmen, aumenta de tension, siendo ella bastante para impulsar los émbolos y que recorran el tubo con una velocidad de un km. por minuto. En cada oficina sacan las cajas á ella dirigidas y ponen las que tienen que mandar á otras. Este método para cortas distancias se ha encontrado mas violento y económico que los telégrafos eléctricos.

RIELES DE ACERO.

Así como las mejoras en la elaboracion del hierro formaron una revolucion industrial, generalizando su empleo y sustituyéndolo al bronce ó á la madera, para cañones, balaustradas y otras mil cosas, el nuevo método de preparacion directa del acero, descubierto por Bessemer, por la facilidad y bajo precio á que se obtiene, está generalizando su uso en lugar del hierro. La mayor dureza y resistencia del acero y el ser menos ocsidable, proporciona las ventajas de que los objetos de este metal son mas lijeros, pulidos y brillantes.

De acero se están construyendo actualmente máquinas de varias clases, aun de vapor; calderas, cañones de artillería y rieles.

El empleo de rieles de acero se está generalizando rápidamente en Inglaterra y Francia, y puede decirse en todas partes.

Desde hace dos años, casi todas las grandes líneas francesas están reemplazando sus antiguos rieles por los de acero. Los ponen del mismo peso que los otros; pero aunque su precio es doble, realmente se obtiene una grande economia por su mayor duracion, y porque los usados pueden venderse, mientras que los de hierro, fuera de servicio, nada valen.

No hay aun bastante tiempo para conocer, por esperiencia, cuál es su duracion; pero sí para saber que es mucho mayor que la de los de hierro.

Cerca de Saint-Chaumond, en donde la via tiene una

curva de corto radio con pendiente fuerte, que obligaba á cambiar los rieles cada año ó año y medio; los de acero, que se pusieron hace seis años, están como nuevos, y se calcula, por lo poco que se han gastado, que durarán en servicio treinta ó cuarenta años [1].

De la fábrica de Petin, Gaudel y Compañía, que tiene merecida reputacion en Francia, podrian conseguirse puestos en Marsella, á 36 fr. los 100 kg., ó 72 pesos la tonelada; que con situacion, flete, etc. vendrá á importar, en Veracruz, cien pesos prócsimamente.

En Inglaterra se fabrican tambien muy buenos y á un precio casi igual: tal vez podrán conseguirse mas baratos en ambas partes, pero no dejaremos de repetir que en estas materias á lo que debe atenderse es á la calidad y no al precio.

Como una gran parte del valor de los efectos en Méjico es el de los fletes, las ventajas de usar acero en vez de fierro son mayores que en Europa; lo que hace patente de la manera mas clara el ejemplo siguiente:

Una tonelada de carriles comunes cuesta en Veracruz. pesos	60
Su flete á Méjico.	100
Valor en Méjico.	160
Usando carriles de acero, pueden ser mas ligeros; asi en lugar de una tonelada solo se necesitarian 16 qq., que en Veracruz costarán.	80
Flete á la capital.	80
Valor en Méjico.	160

[1] Debemos estos datos á la amistad del Sor. Le Couteux de Caumont.

Haciendo esta misma cuenta en el supuesto de necesitar los rieles para un punto del interior del país en que el flete sea mayor, resulta mas favorable; y aun suponiendo que los rieles que se emplearan fuesen del mismo peso que los de fierro, solo habria un aumento de 40 pesos por tonelada.

Los cálculos anteriores están demostrando que empleando rieles de acero, con el mismo costo, ó un poco mayor, se ganaria tener un aumento de duracion y poder vender los rieles usados. Lo último es de mucha consideracion: en efecto, contando que con el uso perdiesen la cuarta parte de su peso, cada tonelada quedaria reducida á 15 qq., los que vendidos á razon de 10 pesos qq., precio muy bajo, producirian 150 pesos, que casi es el valor primitivo.

Cuanto llevamos dicho respecto de los rieles, se aplica igualmente al empleo de máquinas de acero; que por su ligereza pueden costar menos, en muchos puntos de América, que las de fierro y será la vez mejores.

Nos parece que sobre este nuevo adelanto deben fijar la atencion nuestros ingenieros y las personas que deseen establecer algunas industrias, pidiendo maquinaria al estranjero.

FERRO-CARRILES URBANOS O AMERICANOS.

Estas vias lijeras que se establecen en el interior de las poblaciones ó sus cercanías, con traccion animal en vez de vapor, proporcionando trasportes cómodos, rápidos y baratos, son muy benéficas, principalmente á la clase pobre.

En los Estados-Unidos están tan generalizados que aun los pueblos pequeños los poseen. En Ginebra hay uno, en Hamburgo, Berlin y Viena tambien existen algunos; en la Habana y en Veracruz y Méjico (de Tacubaya) los tenemos; siendo tan notorias sus ventajas que tienden á difundirse estorbándolo solo lo estrecho y tortuoso de las calles de la mayor parte de las ciudades antiguas de Europa.

Por esa razon no ha podido adoptarse el sistema en Lóndres, pero han fabricado con el mismo objeto el ferro-carril subterráneo de que se ha hecho mencion.

París se ha quedado atrás en este sentido, pues el ensayo de camino americano que hay por los Campos Elíseos es muy imperfecto; tiene wagones demasiado pesados, á los que se les cambian las ruedas para entrar en las calles, operacion molesta y tardía.

Se han gastado sumas fabulosas para embellecer la ciudad, y lo han conseguido en efecto, sacando las ventajas de darle mayor salubridad á sus habitantes y la de enriquecerlos con lo que gastan los estranjeros, á quienes atraen los goces con que brinda á los que pueden pagarlos. Todo está combinado para el recreo del medio millon de huéspedes que hay por término medio, y para que empleen su dinero de la manera mas agradable en diversiones públicas, ó comprando esas *mil nadas* brillantes y bonitas, cada una de las cuales vale poco. Sin embargo, no se ha cuidado de mejorar la condicion de la clase pobre, facilitando la locomocion interior con el establecimiento de ferro-carriles urbanos, que caben muy bien en los anchos y hermosos boulevares nuevos, sin entorpecer el tráfico. Es tal la conviccion de que los franceses pobres están condenados á caminar á pié, que las banquetas de

los boulevares son tan anchas (8 m. algunas) que podrian contener una via férrea, quedando espacio bastante para los pietones.

No se nos crea ligeros ni parciales por estas observaciones : en su lugar respectivo elogiaremos lo que á nuestro juicio lo merezca, aprovechando esta ocasion para hacerlo altamente, de todo lo relativo á la instruccion pública, que se da gratuita, y para la que no se omiten gastos ni empeño, pudiendo asegurarse que en eso París es la ciudad mas adelantada del mundo.

FERRO-CARRILES VECINALES.

Todas las ciudades y poblaciones por donde no pasan las grandes líneas de los ferro-carriles tienen gran interés en unirse á ellas.

El gobierno francés, con loable solicitud, despues de muchos estudios, dió una ley con fecha 12 de Julio de 1865 autorizando la construccion de ferro-carriles de interés local, y marcando la proteccion y aucsilios pecuniarios que los departamentos y municipalidades podrian darles.

La espresada disposicion ha quedado sin efecto, porque valuándose por lo menos en 100.000 fr., el costo de cada kilómetro, el tráfico restringido de los puntos intermedios no puede dar utilidades bastantes para pagar los réditos del capital, á menos de tratarse de algunas raras escepciones, como los puertos ó ciudades muy industriales.

Para salvar este grave embarazo ha ocurrido la idea

de inventar un modo de hacer los caminos ó la locomocion á bajo precio.

Con tal propósito, muchos constructores se han dedicado á fabricar locomotoras propias para andar por los caminos comunes sin necesidad de rieles (locomotoras routières).

Muchas se han inventado y esperimentado; algunas con buen écsito; pero ecsigen todas unas carreteras muy buenas, de que carecemos aun en América; así nos parece inútil describirlas.

Mr. Larmajat ha inventado un ferro-carril con un solo riel, que parece resolver la cuestion de un modo victorioso, y que si lo sanciona la esperiencia, como todo lo hace esperar por los resultados ya obtenidos, podrá ser de muy útiles aplicaciones entre nosotros.

Desde el mes de Julio del año pasado de 1868 una pequeña línea de Raincy á Montfermeil está ensayándose para poder conocer los resultados del nuevo sistema.

Las últimas esperiencias de que tenemos conocimiento se verificaron el 6 de Marzo de 1869, y las refiere así Mr. Paul Borde:

« *Hemos asistido á un ensayo de los mas concluyentes. Salimos de Raincy para Montfermeil en un wagon, tan cómodo como elegante, que contenia 23 personas, remolcado por una pequeña locomotora de 6 caballos de fuerza, y recorrimos los 5 km. que separan estas localidades en 20 minutos. Vimos á la máquina subir pendientes de* 0^{m},077, *fuertes aun para caminos comunes, y pasar curvas y contra-curvas de* 5^{m},90 *de radio, con tanta facilidad como un coche de Bender tirado por un caballo dócil y vigoroso. El resultado toca en lo maravilloso.* »

El riel tiene $0^m,027$ de ancho, pesa 13,70 kg. por metro y solo sobresale del piso de la calzada $0^m,02$; de manera que no estorba para el tráfico aun cuando se coloque en los caminos comunes. El riel se asegura en pequeños durmientes de madera que quedan embutidos en el macadam de la carretera.

La locomotora pesa tres toneladas, lleva consigo su agua y carbon, y está montada sobre tres ruedas. Dos laterales, que son las motrices, se apoyan sobre el piso del camino y reciben el movimiento de los émbolos : la tercera, colocada delante, es la directriz y se apoya sobre el riel, del cual no puede safarse, porque tiene en su circunferencia una garganta que lo abraza.

Mr. Larmajat se propone mejorar su locomotora, agregándole detrás otra rueda análoga á la directriz y poniendo ambas en ejes movibles para poderlas elevar ó bajar á la voluntad ; disposicion que permitirá conservar horizontal la caldera en las pendientes, y aumentar ó disminuir la presion de las ruedas motrices sobre el suelo.

La parte mas ingeniosa de la locomotora Larmajat consiste en unos resortes espirales que ha colocado en el interior de las masas de las ruedas motrices para evitar los sacudimientos. Los primeros golpes de émbolo enrollan los resortes hasta que su fuerza de elasticidad es igual al esfuerzo necesario para mover el tren.

Los wagones de pasajeros y de mercancías están sobre cuatro ruedas : dos laterales de llanta lisa y dos longitudinales que se apoyan sobre el riel, y que siendo un poco mas altas, soportan todo el peso del wagon; sirviendo las laterales casi únicamente para conservar el equilibrio. Cuando los trenes marchan á gran velocidad, las ruedas

laterales casi van en el aire, y se ha notado que dan menor número de vueltas que las otras.

Como la fuerza de traccion de las locomotoras es producida por la adherencia de sus ruedas sobre el riel, segun hemos ya dicho, apoyándose estas sobre el macadam, la adherencia se aumenta mucho, y en consecuencia la máquina de Larmajat, segun la velocidad y el perfil del camino, puede remolcar de una á diez veces su peso.

La velocidad que se ha obtenido es de 16 á 20 kilómetros por hora, no siendo necesario disminuirla en las curvas de radio mayor de 20 metros.

El costo de estos ferro-carriles es verdaderamente insignificante si se compara con su utilidad, como se verá por el cálculo siguiente, que tomamos de las *Causeries scientifiques* de Mr. H. de Parville, año de 1868.

Precio de construccion y material para 20 *kilómetros.*

Parte macadamisada á los lados del riel. .	75.000 fr
20.000 metros de riel.	120.000 »
Colocacion de los rieles.	20.000 »
3 máquinas locomotoras á 10.000 fr.. . . .	30.000 »
6 wagones á 4.000 fr.	24.000 »
Estaciones, etc., prócsimamente..	20.000 »
Total.	289.000 fr.

Sale, pues, á 14.450 fr. ó 2.890 pesos el kilómetro; y aun suponiendo que en América por los fletes costara doble, seria barato.

CAMINOS, CALZADAS Y CALLES

Para que los ferro-carriles produzcan todo su benéfico efecto es necesario tambien que las carreteras de los puntos que concurren á ellos sean buenas; así se pone el mayor empeño en conseguirlo, y puede decirse que en general en todas las naciones las hay muy buenas y en perfecto estado de conservacion, aun en las provincias pequeñas y montuosas de Suiza, Italia y España. La calzada generalmente está macadamisada y es angosta, en muchas partes apenas bastante para que se crucen dos carruajes, que á nuestro juicio es una de las reformas radicales que deberiamos adoptar: disminuir el ancho de la parte empedrada de nuestros caminos á solo 6 m., equivaldria á aumentar la longitud de los que pueden componerse con capital ó recursos dados.

Los caminos se clasifican en públicos ó vecinales; los primeros están solo al cargo del gobierno; los otros se consideran como de las localidades, y son sus municipalidades ó gobiernos departamentales los que los componen, ya con los fondos públicos, ó por medio de prestaciones en especie ó personales.

Se decreta un camino nuevo, ó la reposicion de alguno deteriorado, y para hacerla se señala á cada vecino ó pro-

pietario el número de dias que tiene que ir á trabajar, ó poner quien le reemplace, ó la cantidad de piedra que le corresponde trasportar en los carros de su finca. Entre nosotros se veria esto como una tiranía; pero en los Estados-Unidos se considera tan útil, y se tiene por tan honroso obedecer las leyes, que el general Taylor, siendo candidato á la presidencia, iba personalmente á cumplir su prestacion en un pequeño pueblo á donde se habia retirado á descansar.

Mucho deben pensar nuestros legisladores en las reformas que este ramo demanda; pues tal como está es imposible que nada bueno se consiga, siendo enteramente insuficientes los fondos con que cuenta el ministerio de Fomento para atender á mas de 25.000 km. de caminos principales que á su cargo tiene. No nos creemos con los conocimientos bastantes para indicar el remedio; pero sí señalamos el mal y la urgencia de curarlo, y recordamos haber dicho que en muchas localidades es mas costoso un buen camino carretero que un ferro-carril de sangre [1] (*tram-road*), ó aun de vapor.

Siendo antiguas las principales ciudades de Europa, sus calles, en gran parte, son angostas y tortuosas, formando manzanas irregulares en tamaño, con esquinas obtusas y agudas, lo que, además de feo, estorba la circulacion: así, por todas partes están siguiendo el ejemplo que tan en grande dá París, de derribar sin piedad multitud de casas viejas para abrir en el interior de las ciudades vias rectas y anchas que las embellezcan, acorten las distancias y favorezcan la salubridad.

[1] No nos parece propio llamar ferro-carriles urbanos mas que á los que están en las ciudades ó sus cercanías.

Causa admiracion en París ver abrir uno de esos grandes boulevares, que tienen para los carruajes 15 á 20 m. de ancho, dos filas de árboles y espaciosas banquetas, algunas de las cuales miden mas de 6 m. : no puede decirse que sorprende mas, si lo pronto que derriban cuanto edificio se encuentra delante, hasta hacer una espaciosa abertura de ruinas y despojos, ó la presteza con que aquel lugar de desolacion queda repoblado por ambos lados de espaciosas y lindas casas, que bien pudieran llamarse palacios.

Para formarse una idea de la importancia de estas mejoras, basta saber que la municipalidad lleva gastados en ellas mas de 1.800 millones de francos; y que se considera que ha hecho un buen negocio, porque el aumento de las rentas de la ciudad es mayor que lo que montan los réditos y amortizacion de este enorme capital.

El sistema adoptado en París consiste en elegir los puntos principales de la ciudad, y desde ellos, como centro hacer partir las avenidas, formando los rayos de una estrella ; esto presenta la comodidad real de acortar algunas distancias, y la estratégica, que mucho se ha tenido en cuenta, de que los puntos centrales lo son tambien militares, que vigilan y baten todo el círculo; pero en contraposicion da muchos ángulos agudos y complica el conjunto.

En las ciudades nuevas de los Estados-Unidos se ha seguido otro sistema mas regular, y á nuestro juicio mas favorable para la circulacion. Se divide á lo largo la poblacion por anchas y rectas avenidas, en las que se ponen ferro-carriles urbanos; y á lo ancho por calles perpendiculares á las avenidas, á igual distancia unas de otras.

La parte nueva de New-York es el tipo de este sistema: tanto las avenidas como las calles tienen números en vez de nombres, escritos en los vidrios de los faroles; y entre avenida y avenida cada calle solo tiene cien casas, de manera que con solo que le digan á uno el número de la casa, ya puede saber entre cuáles avenidas se encuentra. La cuarta avenida se considera como el centro, y de ella parte al Este y Oeste la numeracion de las casas. Es esto tan sencillo, que á los tres dias de residencia un estranjero puede irse solo por todas partes, mientras que Lóndres y París nunca llegan á conocerse, y muchas veces ni los viejos cocheros de alquiler saben las calles que se les indican.

Está reconocida en todas partes la grande utilidad higiénica de las Squares ó plazas con árboles, que en consecuencia se multiplican en ciudades grandes y pequeñas.

No puede ponderarse bastante el interés y empeño que se pone para conservar el pavimento de las calles y paseos. En París, solo para la ciudad, sin los paseos, hay 6.000 barrenderos, continuamente ocupados en regar y emparejar las mas pequeñas desigualdades, y además hay multitud de carros con unos grandes cepillos cilíndricos que giran por el movimiento de las ruedas y limpian el suelo; así es que poco despues que acaba de llover lo dejan tan aseado y terso como el de una sala.

De las esperiencias que el general A. Morin y el profesor Trescá han practicado para averiguar el esfuerzo de traccion necesario para mover distintos carruajes sobre pavimentos diversos, resulta: que mientras mas grandes son las ruedas, menos fuerza se necesita; que en piso blan-

do las de llanta angosta requieren mayor traccion, y que los mejores pisos son los de baldosas y los de asfalto. En buen macadam, seco y duro, se necesita fuerza doble que sobre losas, y si está húmedo y algo desigual hasta diez veces mayor. ¿Cuál será en nuestros caminos en tiempo de aguas?

El sistema mas generalmente adoptado es el de adoquines ó cubos de piedra dura: así es que los hay en casi toda la Europa, en los Estados-Unidos y en la Habana, á pesar de que en este último punto carecen de piedra y tienen que llevarla de España ó los Estados-Unidos.

En París, sin embargo, la calzada central de las grandes vias es de macadam, y muchas calles de asfalto, por la ventaja, cuando hay mucho tráfico, de no tener ruido, el que á veces es insoportable.

En Lóndres, por escasez de mejor piedra, ponen de canto unas lajas gruesas consolidadas con mezcla; usan tambien bastante el macadam y en algunas calles, por la City, hay pavimento de pedazos de madera, puestos de punta, que es escelente mientras está seco, pero se pone casi intransitable con el agua ó la nieve.

En Saint-Louis Missouri vimos una calle con el piso de piezas hecsagonales de hierro fundido, puestas unas al lado de las otras; pero no habian probado bien; muchas estaban ya quebradas y las iban á quitar para poner adoquines.

Las ciudades de Italia son notables por su buen piso. En Milan y otras partes han adoptado un sistema combinado muy bueno: ponen á lo largo cuatro hileras de baldosas de $0^{m},50$ de ancho á la distancia una de otra de las ruedas de los carruajes, formando como una doble via de ferro-carril, y entre ellas un buen macadam: á todos los

coches que caminan en un sentido, se les obliga á tomar el mismo lado, y el otro á los que vuelven ; de este modo se obtiene á la vez que los coches rueden sobre una superficie dura y unida, para que consuman poco esfuerzo de traccion, y que los caballos anden en piso blando y no resbalen.

Los macadams en las calles requieren para su conservacion un gasto diario y esmerada atencion, pues es necesario estarlos regando, emparejando y limpiando continuamente para que no se haga polvo ó lodo. En Lóndres no son tan buenos porque se contentan con poner la capa de fragmentos de piedra, y dejan que los coches, al transitar sobre ella, la vayan emparejando, de manera que siempre queda un poco desigual, y de consiguiente se forma lodo con la sola agua del riego: últimamente vimos que comenzaban á esperimentar en Hyde-Park un rodillo de vapor. En París basta un dia, á veces una sola noche, para reparar el macadam de una calle: colocan con regularidad la capa de piedra menuda, la riegan bien, y están haciendo pasar por encima un enorme rodillo de hierro movido por vapor, que pesa de 20 á 30.000 kg. hasta que el piso queda sólido, liso y lustroso. Para los pisos de asfalto, se pone primero, sobre el terreno bien arreglado, una capa de piedra menuda y mezcla, como de 0m,25, y sobre ella la de asfalto caliente, que se aprieta con pisones de hierro, calientes tambien, y por último se acaba de alisar pasando un cilindro de hierro con lumbre dentro. Para evitar que el asfalto se pegue á los pisones y cilindros, se tiene cuidado de espolvorear arena muy menuda y seca.

Los árboles que adornan las avenidas los ponen ya bas-

tante grandes, y además de cuidar que queden orientados ó en la misma posicion que tenian en el punto de donde se sacan, les colocan unos tubos de barro como de $0^m,08$ á $0^m,10$ de diámetro, formando espiral entre las raices; por la boca del tubo, que queda al piso esterior, se echa el agua de riego que llega de consiguiente hasta abajo.

Como las mejores lecciones son las que nos dan la esperiencia, lo que llevamos referido indica el plan que debe adoptarse para mejorar nuestras ciudades.

Desde luego deberán abrirse largas avenidas que las atraviesen, y poner en ellas caminos urbanos, que poco cuestan; poblar de árboles y verdura las plazas ecsistentes, y abrir otras nuevas en muchas poblaciones que son de ellas escasas, como Leon; considerando que los gastos que esas mejoras originen quedarán bien compensados con la mayor salubridad, y el aumento de valor que tengan las demás casas y terrenos.

Respecto del piso, es mas urgente la reforma, pues el empedrado actual es lo peor que puede haber. Creemos que antes de adoptar definitivamente un sistema, deberian ensayarse en cada localidad el asfalto, los pisos de madera y los italianos para conocer con esactitud sus precios y calidades relativas.

Nos ha llamado la atencion que haciendo aquí mas calor en verano que en Méjico, el asfalto no se reblandece, y habiendo observado su composicion nos parece que le ponen mayor cantidad de arena y mas menuda.

Los pisos de madera deben ser baratos en América, y atendiendo al clima, hay probabilidad de que sean de duracion, si se cuida de regarlos para que no se sequen mucho.

Los pisos á la italiana nos parecen muy apropiados para la capital de Méjico: recordamos que se esperimentaron con mal écsito en la calle de la Monterilla; pero fué porque no estuvieron bien ejecutados, habiéndose empleado las losas de basalto llamadas tapas, que siendo convecsas por debajo no asentaban bien. Es necesario para que queden sólidas que sean perfectamente prismáticas, lo que si bien las hace mas caras, permite usarlas cuatro ocasiones volteándolas cada vez que se maltrata una de sus caras. Si el resultado de la esperiencia fuera adoptar el sistema, deberia el ayuntamiento comprar una máquina para labrarlas pronto, barato y con igualdad[1].

El año de 1844, que pertenecimos al ayuntamiento de Méjico, hicimos esfuerzos y tentativas para que se adoptase el sistema de cubos ó adoquines: despues el Señor Somera tuvo el mismo pensamiento; pero fué necesario renunciar á ello por el alto precio que costaban. Debe esperarse que prolongándose el ferro-carril á Pachuca puedan trasportarse á Méjico los fragmentos de las columnas basálticas de Regla, que formarán un escelente pavimento.

[1] Una de las mejores que se conocen es Stone Dressing Machine by Mr Joseph E. Holmes, Engineer, Mold. London.

CONSTRUCCIONES

Una de las cosas que mas justamente llaman la atencion del estranjero que visita Europa, es la perfeccion y rapidez con que se edifica.

París está á la cabeza del adelanto; verdad es que su situacion le favorece, pues se encuentra ubicada en las márgenes del rio Sena, sobre lomas suaves de arenisca ó cantera grís amarillenta, de grano fino y homogéneo, alternando con capas de arena gruesa ó cascajo; así es que las canteras se esplotan fácilmente en los barrios de la ciudad, y pueden dar piedras del tamaño que se quiera, dóciles para trabajarse, y que despues se endurecen con la intemperie, semejantes á las de Monterey y Oaxaca. Además los ferro-carriles permiten traer, para los cimientos ó partes que tienen que soportar fuertes empujes, granito y otras materias resistentes, en trozos tan grandes, que en los cimientos del nuevo teatro de la Grande Opera se colocaron del peso de 30.000 kg. (¡600 qq.!). Los carros de hierro que trasportaban estas moles desde la estacion estaban tirados por 50 caballos normandos.

De esta bondad del material se ha aprovechado para fabricar todos los edificios de la parte nueva, de piedra de sillería, y decorarlos con cornisamentos, ménsulas y

relieves ricamente esculpidos, que da al conjunto un aspecto hermosísimo.

Si despues de admirar las fachadas se introduce uno en el interior de una casa en construccion, queda como asustado de su ligereza. Aquellas delgadas paredes, aquellos pisos de tan poco espesor, y aquellos cerramientos planos de 5 y 6 m. de abertura y solo $0^m,40$ á $0^m,50$ de grueso, parece que no han de poder sostenerse y que amenazan ruina; pero pasando de la impresion al ecsámen se nota que la trasparencia y ligereza están unidos á la sólidez, porque los muros son de sillería, los tabiques de ladrillo, y tanto los pisos como los cerramientos de hierro, remachados y entrelazados unos con otros, formando un armazon ó esqueleto que liga y consolida las demás partes del edificio, que por la sustitucion del hierro á la madera es además incombustible.

Interesante en estremo es seguir los pormenores de una construccion, cosa fácil por la rapidez con que se ejecuta: ¡en poco mas de dos meses hemos visto abrir los cimientos, cavar el subterráneo y elevar los seis pisos de una casa!

Comenzaron por establecer una máquina locomóvil que alternativamente, segun se necesitaba, movia bombas para desaguar los cimientos, un aparato para hacer mezcla ó un torno. Otras veces se pone una grua de vapor en vez de la locomóvil.

Pusieron despues andamios ligeros, y en el esterior de las dos fachadas opuestas cábrias de mano cuyas cadenas sin fin pasaban por poléas colocadas en altos mástiles para subir los materiales á los diversos pisos.

Traen las piedras ya labradas y numeradas, general-

mente grandes, y tan luego como llega el carro en que las conducen de la cantera ó el ferro-carril, las atan y enganchan en la cadena de la cábria, con la que uno ó dos hombres las elevan á la altura que deben tener y colocan desde luego en su sitio, economizando tiempo y mano de obra, que es el costo principal de nuestras edificaciones.

Los techos ó pisos se hacen tambien muy pronto: en lugar de vigas de madera se usan unas barras de hierro de la forma de los rieles de doble T, de $0^m,25$ de alto, las cuales se colocan paralelamente á medio metro de distancia, y se remachan unas con otras para que conserven el paralelismo, ligándolas con unas varillas largas y delgadas: entre cada dos vigas se pone una bovedita de ladrillo, ó bien una losa labrada á la medida, para que se deslice como la tapa de un cajon, se revoca por encima y queda acabado el piso.

Para los cerramientos se sirven de los mismos rieles ó vigas, poniéndolos tanto mas cercanos cuanto mayor es la resistencia que deben hacer; se ligan á las vigas perpendiculares á ellos con escuadras remachadas en ambos, y muchas veces se sostienen en sus mitades ó terceras partes por columnas de hierro, á las que se fijan las puertas ó ventanas.

Solo el armazon de los techos esteriores es de madera muy ligera, cubierta con pizarra ú hojas metálicas de zinc ó hierro, liso ó acanalado, estañado ó encobrado galvánicamente.

En Lóndres los métodos de construccion son algo diferentes: escaseando la piedra, está mas generalizado el uso del ladrillo y de una especie de arcilla escelente, en-

durecida al fuego, que llaman *piedra artificial*, de la que hacen dovelas, cornisas y toda clase de adornos muy resistentes. De ladrillo están construidas la mayoría de las casas, las bóvedas de los túneles de ferro-carriles, y en mucha parte las estaciones; pero en las obras de importancia, como el embankement ó muro á la orilla del Támesis, emplean grandes piedras de granito, que llevan de distancias considerables, ya labrado y arreglado para ponerse inmediatamente que llega.

Labrar las piedras en la cantera misma es muy ventajoso, porque evita el flete de la parte que debe quitársele; aquí solo el último pulimento y las molduras ó adornos se tallan en el edificio mismo, pero despues de puesta en él la sillería, para que no se desportille, como sucede frecuentemente entre nosotros al subirlas á su sitio.

Los ingleses muy rara vez emplean gruas de mano; en compensacion son tan generales las de vapor, que en el malecon del rio (*embankement*) hemos visto 21 funcionando á la vez.

Para aprovechar bien su efecto, ponen andamios AA, figura 4, paralelos al muro M que se va á construir, en la parte superior de los cuales hay dos vigas fuertes y horizontales con carriles, formando una via para que se mueva á lo largo un fuerte carro CC que á su vez tiene rieles, los cuales soportan la grua G, que puede cambiar de lugar á lo ancho: con los dos movimientos cruzados la grua puede recorrer todos los puntos y trasportar á ellos los materiales con una economía y celeridad estremadas.

Tanto las gruas de mano como las de vapor[1] son pre-

[1] Mas adelante se encontrará la descripcion de estas máquinas.

ciosas para América : las primeras, de poco precio y fácil manejo, pueden utilizarse en cualquiera especie de trabajo; todo propietario deberia tener una, y no dudamos en asegurar que en un año economizaria su costo : de las segundas puede decirse lo mismo para los trabajos algo grandes, como los que se ejecutan en las minas ó las presas y compuertas que frecuentemente se fabrican en las fincas rurales. El empleo de piedras grandes da mas solidez al calicanto y abarata su costo: una esperiencia comparativa nos dió los resultados siguientes en Guanajuato.

Un metro cúbico de calicanto, por los métodos ordinarios, usando piedras de 5 á 6 arrobas, costó 2,65 pesos, y con piedras de 30 á 40 arrobas, rodándolas por el suelo, solo tuvo de costo 0,80 pesos. Con una grua de vapor pueden ponerse de 3 á 4 toneladas, y de consiguiente tener mayor economía.

En la mesa alta de Méjico, que es escasa de corrientes de agua, puede remediarse mal tan grave construyendo diques en que depositar la de lluvia, para gastarla despues como motor y para riegos: su mucho costo lo impide frecuentemente, pero siguiendo los métodos referidos y usando gruas de vapor, que no son muy caras, se allanará esta dificultad y las fincas subirán de productos, como ha sucedido en aquellas que ya tienen esos depósitos de agua tan benéficos.

TEJADOS.

Las tejas de barro cocido, de muy diversas formas y curvaturas, son bastante usadas; pero como por mas

delgadas que se hagan, el techo queda siempre pesado y requiere una fuerte armadura ó apoyo de madera, les están sustituyendo hojas de hierro encarrujadas, delgadas y cubiertas de estaño, como la *hoja de lata*, que forman cubiertas ligerísimas, sólidas, incombustibles y de duracion. Nos parece que en muchas partes pudieran aplicarse entre nosotros, pues aun cuando el costo primitivo seria mayor que las de tejamanil ó tabla delgada, este aumento quedaria compensado con la grande economía de las contínuas reparaciones que demanda.

Poca esplicacion se necesita para emplearlas; se colocan una sobre otra como las tejas, asegurándose en una ranura que tienen en la orilla para que no puedan resbalar, y clavándolas en largos tirantes ó fajillas de madera ó hierro.

Los precios de fábrica de Tupper y C^a^, London, 61 A Moorgate Street[1], son :

Tamaño 1^m^,01 : ancho 0^m^,53.

MARCAS.	NÚMERO DE HOJAS POR 100 KG.	PRECIO POR 100 KG.
24 WC	25	58 fr.
26	30	60
28	36	68

Se descuenta un 2 1/2 p. c. y se agrega un poco mas por el empaque.

[1] Se llaman en inglés Patent Jiles Galvanized, or Galvanized Tinned.

MÁQUINAS PARA LEVANTAR PESOS

La mas sencilla, pero que sin embargo es aplicable en muchos casos, se compone de dos poleas PP, figura 5, colocadas en un alto andamio ; por ellas pasa una cuerda fuerte ó cadena que tiene en una punta un tonel ó vaso cualquiera T, y en la otra una manta ó plataforma A. Unas veces se coloca, como lo representa la figura, de modo que las puntas de la cuerda caigan á los lados del muro M, y otras se pone el andamio paralelo al mismo muro, segun es mas cómodo. Para hacer funcionar este aparato se carga la plataforma con los materiales, y entonces se llena de agua el tonel T hasta que pesando mas baje por su gravedad, elevando al mismo tiempo la plataforma con su contenido ; así que se han quitado de ella los materiales, se vacía el tonel por una llave ó válvula que tiene en el fondo, y como la plataforma es un poco mas pesada que él, lo vuelve á hacer subir para comenzar de nuevo.

Aparato tan sencillo está al alcance de todo el mundo, y puede emplearse para la fabricacion de casas que disfrutan de una merced de agua alta, como en Querétaro y Guanajuato ; ó en la de los diques ó presas, pues estos se ponen en arroyos que siempre tienen alguna agua, la que, para comodidad de los trabajos mismos, se desvía del

cáuce natural, ladereando y por consiguiente dándole altura.

TORNO DE ENGRANE, DE MANO, DE MR. GEORGE, PARIS, RUE DE PAPILLON, NÚM. 10 (FIGURA 6).

Se compone de dos ruedas dentadas que engranan á voluntad con un piñon pequeño para los grandes pesos, ó con otro mayor para subir velozmente los ligeros: al eje de los piñones se adapta la manivela para hacerlos girar, y en el de las ruedas está una nuez ó piñon con ganchos arreglados para ajustarse en los eslabones de una cadena sin fin, que se hace pasar por una polea colocada en la parte mas alta de unos mástiles ó vigas de madera que forman cábria; á veces tambien por otra que se llama de direccion y que se fija lateralmente, con solidez, para que una parte de la cadena no se desvie del camino que debe recorrer.

Se varía la disposicion de esta máquina poniendo, en vez de la nuez, un tambor de madera de pequeño diámetro en que se enrolla un cable ó cadena, figura 6 *bis*; en las estremidades del tambor hay dos ruedas de hierro con dientes oblicuos para colocar palancas y que pueden trabajar cuatro hombres á la vez; una rueda de escape con su tope y un freno ó garrote completan el aparato.

Un torno de nuez cuesta.	fr.	700
Uno de tambor..		800
El metro de cadena calibrada.		9
El torno con las poleas necesarias para aplicarle el movimiento de una máquina de vapor. . . .		1.100

Un torno pesa 600 kg. y cada metro de cadena 5,5 kg.

TORNO DE DOBLE NUEZ, PARACAIDA AUTOMÁTICA Y GUIA DE SEGURIDAD, SISTEMA DE BERNIER, FRANCIA.

Este torno presenta la ventaja de que si se suelta la manivela por descuido ó se revienta la cadena, el fardo se queda suspendido en el aire sin caer; pero para conseguir esto tiene una disposicion muy complicada y que aumenta su peso, lo que lo hace impropio para América, y aun aquí no lo hemos visto funcionar mas que en la Esposicion, prefiriéndose en general por su sencillez los de George á los de otros muchos constructores.

Precios de fuerza de 4.000 kg. con cadena simple ó de 8.000 kg. con doble y polea directriz:

Torno de doble nuez sin paracaida.	fr.	850
Idem con paracaida.		1.150
Guia de seguridad.		100
Polea directriz..		90
Cadena, el metro.		9

POLEA EPICICLOIDAL DE EADES DE BIRMINGHAM.

Las ruedas en vez de tener los dientes al esterior los llevan por dentro, quedando el piñon entre el centro y la circunferencia interna: de esta máquina hay cuatro especies:

1ª Cuando la aplicacion de la fuerza es sobre la rueda ó polea, por una cadena ó banda de una máquina motriz.

2ª Cuando el esfuerzo se ejerce con palancas aplicadas directamente á la polea.

3ª El esfuerzo es ejercido sobre la polea, por una cadena especial, que se enreda en una rueda grande intermedia entre la polea y el motor.

4ª Que es la que representa la figura 7 : difiere de la precedente en que tiene un volante y otro piñon para regularizar el movimiento y darle mas seguridad.

Presentan estas poleas las ventajas de obrar con celeridad, de poderse parar instantáneamente, tener doble escape ; posibilidad de hacerlas mover con un torno cualquiera y de aumentar su potencia con unas tróculas; gastarse poco porque están aceradas todas las partes que sufren rozamiento, y tener un corto peso.

Nº 1.		Nº 2.		Nº 3.		Nº 4.	
PESO levantado.	PRECIO.	PESO levantado.	PRECIO.	PESO levantado.	PRECIO.	PESO levantado.	PRECIO.
kg.	fr.	kg.	fr.	kg.	fr.	kg.	fr.
250	37	1.000	79	2.000	107	5.000	252
500	46	1.500	88	3.000	144	6.000	305
1.000	63	2.000	97	4.000	176	8.000	404
1.500	75	3.000	135				
2.000	88						

GRUA LOCOMOVIL DE SHANKS, INGLATERRA (FIGURA 8).

Está combinada para manejarse toda por vapor : avanza, retrocede, gira, eleva ó baja los fardos por la accion de la máquina, que está montada sobre un carro de cuatro ruedas, las que pueden servir para moverla sobre un carril. Las ruedas y apoyos principales del carro son de hierro forjado ; los travesaños y demás piezas que sostienen la máquina de vapor, de hierro colado.

La caldera tubular mide 1,85 m². de superficie de calentamiento y está dispuesta de manera que haga contrapeso á la carga.

La máquina es de alta presion, de dos cilindros, con bomba de alimentacion y calentador de agua.

Por una combinacion ingeniosa la flecha puede inclinarse á voluntad en todos sentidos, sin que para manejar las manivelas tenga que cambiar de sitio el maquinista.

Fuerza 6.000 kg.: precio 9.500 fr.

GRUA DE MM. APPLEBY BROTHERS, LÓNDRES (FIGURA 9).

Es muy análoga á la anterior, pudiendo tener todos los movimientos por el vapor ó á la mano.

Precios:	para elevar	6	toneladas.	fr.	10.620
	para —	3	—		6.250
	para —	2	—		5.000

GRUA DE VAPOR POR ACCION CONTINUA DE M J. CHRÉTIEN, FRANCIA (FIGURA 10).

Difiere esencialmente de las otras, habiendo conseguido una gran simplicidad, suprimiendo las ruedas y piñones de trasmision de la fuerza y haciendo que el vapor obre directamente.

Toda la máquina está montada en un carro, y gira como las anteriores, alrededor de un perno, por medio de un engrane angular, que mueve á la mano el maquinista: la caldera que sirve tambien de contrapeso, está ligada á la campana central que cubre el perno por dos largueros de hierro; estas forman con ellas una caja para contener

el agua y el carbon, prolongándose al otro lado de la campana dos *orejas*, en las que se articula la flecha ó pescante, el cual está compuesto de un cilindro de vapor con dos alargaderas de hoja de hierro, en cuya punta se encuentra una polea por donde pasa la cadena que se halla fijada á la varilla del émbolo.

Para hacer funcionar la grua, el maquinista, moviendo una palanca, introduce el vapor en la parte superior del émbolo, que en consecuencia se mueve de arriba abajo, elevando el fardo á una altura igual al curso del émbolo; si se desea aumentar la altura 2, 4 ó mas veces, no hay mas que fijar la cuerda ó cadena á la varilla del émbolo por medio de un aparejo ó trócula de varias poleas móviles : descargado el fardo se abre el conducto para que se escape el vapor, y vuelva á subir el émbolo á su posicion primitiva por la accion de un contrapeso que tiene el gancho.

La abertura de escape está en la parte inferior del cilindro, que el vapor recorre por un conducto practicado al efecto antes de salir, manteniéndolo siempre caliente y evitando así las pérdidas de fuerza por resfriamiento.

La subida y bajada de los fardos se modera automáticamente, haciendo entrar mas ó menos vapor en la parte superior del émbolo, con lo que no puede haber accidentes.

Esta máquina presenta las ventajas de poderse manejar por cualquiera, aunque no sea maquinista diestro ; conservacion fácil por su sencillez y economía de gastos con relacion al trabajo.

En el canal de la Villette, en Paris, en donde está en servicio una de estas gruas, se ha probado que se econo-

miza un 25 p. c., y las operaciones se hacen en la quinta parte del tiempo que con las otras.

Se emplean estas máquinas para descargas de buques ó cosas análogas; sus precios varían segun la fuerza de ellas y la altura á que suben los fardos, como lo demuestra la tabla siguiente:

FUERZA.	RETIRO DE 5 METROS.		RETIRO DE 7 METROS.		RETIRO DE 10 METROS.	
	ELEVACION 5m,50.	ELEVACION 11m.	ELEVACION 5m,50.	ELEVACION 11m.	ELEVACION 5m,50.	ELEVACION 11m.
kg.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1.000	8.500	9.500	10.000	10.000	9.500	10.500
2.000	11.000	12.000	12.000	14.000	13.000	15.000
3.000	12.500	15.000	15.000	17.000	17.000	19.000
5.000	14.500	»	18.000	»	20.000	»
10.000	18.000	»	22.000	»	28.000	»

Puede sustituirse el agua con la presion conveniente al vapor en esta clase de gruas; y así son las que en gran número están colocadas en el arsenal de Woolwich, en Lóndres, á lo largo del muelle. Un solo depósito de agua sirve á todas, comunicando con cada una de ellas por tubos delgados. Para conservar presion uniforme, el depósito es un fuerte tubo vertical de 1 m. de diámetro próximamente con un émbolo, sobre el cual reposa un gran peso; el gasto de agua se repone con una bomba impelente movida por vapor.

Las gruas de Woolwich tienen una mejora: entre las dos quijadas que forman la flecha hay una barra móvil sobre un eje, como los brazos de las balanzas; en la punta de esta barra está la polea que soporta el peso y en la

otra estremidad, que queda cerca del conductor, hay una balanza de resorte con su cuadrante graduado en que se marca el peso del fardo ; así el conductor á la vez que hace la descarga va marcando el peso, ejecutando esto con tal rapidez que en dos minutos vimos trasportar de un buque á un wagon, por un hombre solo, dos toneladas de carbon.

ELEVADORES Ó PORTA CARGAS.

Este nombre genérico se da á unas máquinas que están muy generalizadas para hacer subir mecánicamente á los diferentes pisos de un edificio, tanto las personas como los efectos, y que se ponen en los hoteles, molinos, fábricas y otros establecimientos.

Una especie de cañon pequeño, como el de una escalera, con puertas para cada uno de los pisos, tiene el fondo movible ; allí, cómodamente sentados en mullidos sofás, son trasportadas las personas que quieren subir, sin sentir casi el movimiento, sin ver las piezas del mecanismo y como por encanto.

La máquina es por demás sencilla : la plataforma ó fondo del cuarto, que se eleva, está puesta en la varilla del émbolo de un cilindro de efecto directo, de vapor ó de agua, como los de las gruas. Si para abajo no hay bastante espacio en donde colocar un largo cilindro, se suele poner uno menor y aumentar su efecto con tróculas, pero en vez de ser impelida la plataforma por el émbolo, está suspendida por 4 cuerdas, fijas en sus ángulos, que

la levantan cuando baja el émbolo que tira de ellas, por el intermedio de las tróculas.

En los paises montañosos en que puede á veces tenerse una pequeña cantidad de agua con mucha altura, seria provechosa y económica esta máquina.

APARATO ELEVATORIO DE BORDE (FIGURA 11), EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION DEL NUEVO TEATRO DEL VAUDEVILLE DE PARÍS.

La vista de las figuras hace desde luego comprender el conjunto del aparato, que se compone de una locomóvil L que mueve un torno T, cuya cadena va á pasar por una polea P colocada á la estremidad del pescante ó brazo móvil bastante alto E E, aunque lijero, porque está hecho de piezas delgadas de madera, ensambladas y combinadas para ofrecer grande resistencia. Por medio de un torno ausiliar, que tiende ó afloja la cuerda F F, se inclina mas ó menos el pescante : un freno comun y escapes preservan de accidentes; y un engrane, movido por la misma máquina, le comunica al todo un movimiento de traslacion por un ferro-carril paralelo á la fachada, pudiendo asi servir para toda ella y bastando solo dos hombres para manejar el aparato.

La comparacion entre las obras ejecutadas con tornos de mano y este aparato, ha dado por resultado una economía en el costo de la elevacion de materiales de 80 p. c. y de 73 p. c. en el tiempo ; pues lo que se hizo con tornos de mano en 520 dias, solo empleó 148 con el aparato. ¿Cuánto mayor seria la diferencia comparándolo con nuestros peones, subiendo pausadamente pequeñas piedras por rampas de vigas ?

Las muchas veces que hemos admirado la violencia y economía con que trabaja, hemos pensado que su empleo facilitaria la conclusion de las grandes penitenciarías comenzadas en Morelia, Leon y Guadalajara, economizando mucho de su costo.

Inútil nos parece advertir que este aparato poderoso solo es propio para obras de magnitud é importancia.

MOTORES

Toda operacion industrial requiere el empleo de un trabajo mecánico, y para producirlo el gasto de una fuerza.

Los pueblos primitivos, como es natural, emplean como motor ó agente productor de fuerza la muscular de los hombres ó de los animales ; pero esta solo puede dar una cantidad limitada y siendo muy cara, sube tambien el valor de los productos ; asi, en todos tiempos se han hecho esfuerzos para sustituirle las potencias del agua, el aire, el vapor ó la electricidad, dirigiendo su accion para aplicarla á los objetos varios por medio de las máquinas sencillas al principio, mas complicadas é ingeniosas á medida que las naciones han avanzado en civilizacion.

A esos generales esfuerzos se han debido los grandes descubrimientos que, como el del empleo del vapor, facilitando la fabricacion de todo género de cosas, han aumentado el bienestar de la generalidad, poniendo al alcance de las clases pobres los objetos de comodidad y ornato que antes solo podian procurarse los privilegiados, á grandes precios. Por los progresos de la mecánica disfruta hoy mas comodidades positivas un obrero de Europa ó los Estados-Unidos que las que podian procurarse con todo su

poder y riquezas los emperadores romanos, cubiertos de púrpura, pero sin medias que los abrigaran, sentados en ricos sitiales de oro y marfil, pero en habitaciones sin vidrieras, y mal iluminadas.

Los motores por escelencia son el agua y el vapor : el primero es precioso por su baratura, pero tiene los inconvenientes de exigir el que los establecimientos sean colocados á donde está la corriente de agua, de ser limitada su fuerza é irregular, puesto que la cantidad de agua varía en los arroyos ó manantiales con las estaciones: el vapor ecsije un costo por el carbon que se consume para producirlo; pero en cambio á todo se presta, á la navegacion, á las minas, á las industrias mas diversas y variadas; puede producir desde las fuerzas mas pequeñas para mover modelos ó juguetes, hasta las inmensas que demandan trabajos gigantescos; y es susceptible de colocarse en cualquiera lugar que la necesidad lo requiera, como un capital que se trasporta para gastarlo. Estas inmensas comodidades que proporciona el empleo del vapor, son las que han hecho que su uso se difunda tan maravillosamente, aumentando la riqueza del mundo, porque ha equivalido á multiplicar la produccion bajando á la vez su costo.

El aprovechar los vientos como fuerza motriz, que estuvo tan en boga, se ha ido disminuyendo por su inconstancia é irregularidad; sin embargo, aun se sirven de ellos en la navegacion; tambien para trabajos que no necesiten ser contínuos, como para sacar agua para riegos ó para molinos de semillas, de los que ecsisten bastantes en España y Alemania, y mas aun en Austria y Polonia.

El aire comprimido con que se mueven los taladros de

minas no puede considerarse como motor propiamente, sino como el agente que trasmite la fuerza que lo ha comprimido.

Los vapores de éter y cloroformo, sobre cuyo empleo se han hecho esperiencias satisfactorias, aun no entran en el uso general, y menos son todavía aplicables para la América ; pero si, como es de esperar, se perfeccionan y hacen prácticos los modos de emplearlos, marcarán un gran adelanto, porque disminuyen el consumo de combustible.

El aire caliente solo se ha podido emplear en máquinas de corta fuerza, muy complicadas y sujetas á descomposturas.

Para fuerzas no muy grandes se emplean con ventaja las máquinas en que los productos que da la combustion del gas del alumbrado son los agentes del movimiento ; como no necesitan caldera, son ligeras y solo hacen gasto mientras funcionan ; así se usan de preferencia para los trabajos interrumpidos.

Por último, las numerosas é interesantes esperiencias que se han hecho para emplear las corrientes eléctricas como fuerza motriz, han enriquecido la ciencia; pero no han dado mas resultado práctico que para algunos trabajos de grande precision, en que no importa el precio sino la ecsactitud, para lo que no tienen rival los motores eléctricos por su esquisita sensibilidad, obediencia y rapidez.

Recientemente se ha fijado la atencion de los hombres prácticos en la posibilidad de aprovechar el calor solar como fuerza motriz: numerosos esperimentos hechos en los Estados-Unidos y Europa están cada dia probando que no es imposible llegar á concentrar el calor solar de una

manera fácil y barata, y aun hay dos maquinitas en los Estados-Unidos que andan regularmente por este medio, una con aire caliente y la otra con vapor. El principio fundamental es sencillo: aumentar la superficie en razon inversa del poder calorífero, y evitar la irradiacion; pero la ejecucion presenta algunas dificultades. Sin embargo, si llegan á vencerse, como debe esperarse de los buenos resultados ya obtenidos, será de la mayor importancia para nuestros paises, cuyo claro cielo permitiria gozar del sol casi siempre.

Como para esto las máquinas no cambian, sino únicamente la caldera, bastará agregarlo á las ecsistentes para aprovecharlo, cuando sea posible, como un medio concurrente para economizar combustible, y análogo á las velas que se conservan en los buques de vapor para aprovecharlas cuando hay viento.

Con gusto citamos los esperimentos hechos en Méjico por el Sr. Seager para calentar agua por el sol: la importancia que hoy se da al aprovechamiento de este agente releva el mérito del Sr. Seager.

El aprovechamiento que un país saca del empleo de las fuerzas mecánicas es tanto mayor, cuanto mas altos son los jornales y escasos los brazos; así vemos que en los Estados-Unidos está mas estendido el uso de las máquinas que en Europa, y que se aplican hasta á las cosas mas raras é insignificantes, como á matar cerdos y salar su carne, á coser y hasta á mondar frutas. Por estas razones en nuestros paises serán preciosas, debiendo los que deseen su prosperidad no omitir esfuerzo ni empeño para generalizar su uso, y allanar los obstáculos que á él se oponen; por fortuna es una de las cosas en que se nota pro-

greso, pues á pesar de que los fletes hacen subir mucho su valor, en estos últimos años se han establecido algunas máquinas nuevas, ó mejorado las antiguas; y siguiendo la ley universal del progreso, *que cada adelanto trae otros*, debemos esperar que así suceda en esta importante materia.

Se pondera como un gran obstáculo para el establecimiento de máquinas de vapor la escasez de combustible; pero esas ponderaciones son ecsageradas. Desde luego en toda la tierra caliente hay bosques inmensos, y la reproduccion es tan rápida, que pueden considerarse como inagotables: en la Mesa alta los montes se han talado y la reproduccion es lenta; pero aun es tiempo de remediar el mal con una buena legislacion, que no solo haga que se conserven los ecsistentes, sino que con nuevos plantíos bien establecidos provea á que se repueblen de árboles los terrenos apropiados para ello.

Ya al principio de este siglo se lamentaba la barbarie con que se destruian los arbolados, lo que dió motivo á que el entendido virey Iturrigaray hiciera unas ordenanzas de bosques, muy sábias para su tiempo, pero inadecuadas para el actual, como tampoco lo son los reglamentos posteriores, porque todos se fundan en el erróneo principio de la intervencion directa del gobierno, con sus numerosos guardas y agentes que estorsionan á los pobres y son los primeros contraventores.

Buenos ó malos los reglamentos, no se observan; así el mal aumenta y se hace tan palpable, que desde algunos años casi todos nuestros gobiernos se han ocupado de ello, como lo testifican los voluminosos espedientes archivados en el ministerio de Fomento, sin haber llegado,

otros, que hemos viajado mucho en la República, mil ocasiones hemos lamentado la incuria y abandono en que se encuentran las primeras, á la vez que en las otras, mas ó menos, se ve siempre alguna mejora ú obra nueva.

Los reglamentos deben combinarse de manera que sin coartar la libertad á los dueños, impidan sin embargo que los ignorantes ó desidiosos hagan un daño público. Podrian, por ejemplo, adoptarse algunas de las disposiciones del antiguo reglamento de Iturrigaray, como el que un terreno boscoso no se tale para sembrar sin permiso de la autoridad; que no pueda quitárseles la corteza á las encinas, cosa mucho mas perjudicial que cortarlas, porque mata hasta las raices; y que solo para madera se tiren árboles grandes, haciendo podas para la leña y carbon: é imponiendo por penas, multas, con cuyo producto se premiará cada año á los que se hubieran distinguido en el cumplimiento de su deber ó introducido algunas mejoras.

Adoptando esto, se suprimirian los guardas y la contribucion con que se mantienen; una visita cada semestre, ejecutada por personas competentes é incorruptibles, bastaria para señalar las penas y premios; pues no pueden hacerse contravenciones sin que dejen indicios visibles.

Para los bosques de propiedad pública lo mas sencillo y ejecutable seria un sistema como el de Alemania, señalando plazos mas ó menos cortos, segun el terreno y la clase de sus árboles.

La leña bastará para el consumo mientras se llega á descubrir un buen criadero de carbon mineral, lo que es muy probable, pues hemos visto muestras de clase supe-

rior de los Estados de Guerrero y Michoacán, de Camargo y de las inmediaciones de Jalapa; y aun visitamos un paraje cerca de Tlascala en donde hay una capa estensa de esta preciosa sustancia. El que se ha sacado de ella no es de buena clase; pero puede considerarse que hasta ahora el criadero no está bien reconocido, necesitándose para ello practicar algunos pozos de investigacion por los medios poco costosos que se esplicarán al hablar de las sondas mineras.

Tambien puede esperarse se encuentre aceite de petróleo, de que hay indicios no dudosos, cuya sustancia se está aplicando actualmente para calentar las calderas de vapor.

El agua no aprovechada en la República representa un valor inmenso; verdad es que no hay muchas corrientes permanentes, pero con algunas obras de arte pueden obtenerse, ya sea haciendo socavones al pié de las montañas, ó diques para recoger la superabundancia de la estacion de lluvias[1].

Acostumbrados nuestros propietarios á ver funcionar los antiguos rodeznos ó ruedas verticales de cajones, creen generalmente que se necesita mucha agua para mover una máquina; pero como el efecto que ella produce es igual á su cantidad multiplicada por la altura de donde cae, una escasa corriente puede dar mucha fuerza, con tal de que se tome de un punto elevado, usando turbinas ó máquinas de columna de agua que demandan menos gastos de instalacion que las ruedas verticales. Que los propietarios reconozcan bien su terreno, y si en él en-

[1] Este interesante asunto se ampliará al tratar de la minería.

cuentran modo de obtener una corriente de agua, aunque sea muy escasa, podrán utilizarla para poner molinos, sierras mecánicas ó máquinas de trillar y aventar.

Como los motores hidráulicos tienen que ponerse donde el agua se encuentra, sucede á veces que son parajes agrestes é irregulares, en que se hace muy costosa la construccion del edificio para la maquinaria que deben mover: este gasto adicional y muerto se evita actualmente colocando la maquinaria en un lugar cómodo y conveniente, lejano del motor, y trasmitiéndole el movimiento por cables de alambre y simples poleas: mientras mayor es la distancia de la máquina al motor, mejor obran los cables; ya á 150 ó 200 m. trasmiten la fuerza sin pérdida sensible, y puede sin inconveniente aumentarse la separacion de las poleas hasta 1.500 m.

En la Esposicion Universal funcionaban unas bombas, al parecer, por sí solas; tan delgado era el cable de alambre que les comunicaba el movimiento de un motor tan lejano, que no podia creerse estuviera en conecsion con ellas.

De la buena eleccion del motor, y de que esté bien apropiado á las circunstancias de la localidad, depende el écsito de la industria á que se destina: varias veces hemos visto ya que ha costado mucho mas corregir defectos de una mala instalacion, que lo que habria importado todo el establecimiento si desde un principio se hubiese hecho con acierto. Sobre esto debe fijarse mucho la atencion, no economizar en las medidas y reconocimientos, empleando para ellas un ingeniero entendido, desconfiando de los mecánicos, que saben muy bien fabricar la maquinaria, pero no los principios de la ciencia; es conve-

niente que toda la máquina sea de la mejor calidad, aunque cueste mas, huyendo de los contratos por precio fijo. El buen servicio que preste compensará muy largamente el aumento de gasto. Para América debe procurarse además que sea sencilla y sólida, y al usarla poner el mayor cuidado en su conservacion, pues las reparaciones son difíciles, costosas y ocasionan pérdidas de tiempo muy perjudiciales.

No siendo nuestro intento escribir una obra técnica, sino dar ideas generales y esactas á las personas no profesionales, no entraremos en el ecsámen profundo de las máquinas muy conocidas, sobre las que hay obras especiales de todo mérito, limitándonos á indicar cuáles son las reputadas por mejores, las que ofrezcan algo de nuevo ó de curioso, y sobre todo las que consideremos útiles para Méjico ó en general para las naciones hispano-americanas.

MOTORES HIDRÁULICOS

Se ha indicado antes, que la fuerza del agua se mide multiplicando su cantidad por la altura, habiéndose convenido en tomar por unidad de trabajo el esfuerzo necesario para elevar un kilógramo á un metro de altura en un segundo de tiempo, lo que se llama un kilográmetro; se ha convenido tambien en llamar caballo de vapor (c. v.) á la fuerza de 75 kgm.; así, si tenemos una corriente que nos dé 600 kg. por segundo, con caida de 5 m., diremos que tendrá 3.000 kgm. ó 40 c. v. Si por el contrario, se sabe que para una máquina se necesitan 50 c. v., y pue-

de disponerse de 700 kg. de agua, podremos conocer la altura que debe dársele, diciendo 50 c. v. equivalen á 3.750 kgm. que divididos por 700 kg. dan $5^m,36$ que será la altura que se desea conocer; y de consiguiente con una nivelacion podrá determinarse el punto del rio ó depósito en que deba ponerse la toma para que la tenga.

La fuerza calculada así, se llama el efecto teórico, y se dá el nombre de *trabajo ó efecto útil* á la parte de él que se aprovecha con una máquina; pues por perfecta que ella sea, *siempre pierde* una parte de la fuerza que se le aplica para trasmitirla.

Una buena máquina hidráulica dá de 60 á 75 p. c. de efecto útil, y las mejores rara vez llegan á 80 p. c.

Las ruedas verticales, de cajones ó cubos, son de las mejores; pero solo son propias para las caidas medias, que están entre 5 y 10 m.

Las *de lado con corredera* no dan tanto efecto útil, pero son propias para los casos en que se cuenta con mucha agua con caida menor de 5 m.

Las de Poncelet, que son de las mas perfectas, solo sirven bien para las pequeñas caidas, que no llegan á $1^m,50$. Como son pequeñas, no cuestan mucho y andan á gran velocidad.

Las ruedas de paletas planas, que obran solo por el choque del agua, apenas aprovechan un 20 p. c.; sin embargo, puede sacarse de ellas utilidad, colocándolas en las orillas de los rios.

Las *turbinas* dan muy buen efecto útil, y son aplicables á todas las alturas, principalmente á las mayores de 10 m.

Las máquinas de columna de agua, solo convienen para grandes alturas, con escasa cantidad de agua.

Las ruedas de alas, de cubos, de lado ó de Poncelet son muy conocidas y no han tenido perfeccion últimamente ; no así las turbinas, cuyo empleo se generaliza mas y mas cada dia, y son las mas convenientes para un país accidentado como el nuestro, por su economía y facilidad de instalacion, por adaptarse á toda clase de caídas y dar directamente velocidades grandes. En ellas se suceden las invenciones y mejoras, que sin cambiar la esencia de la máquina, varían sus formas para que se adapten mejor á las necesidades.

TURBINA DE FURNEYRON (FIGURAS 12 Y 13).

Esta turbina es muy conocida ; pero como está reputada de las mejores, la describiremos brevemente, sirviéndonos de ejemplo la que figuraba en la Esposicion. El que desée imponerse á fondo, puede consultar la obra de Mr. d'Armengaud.

Pertenece á la clase de las que reciben el agua por el centro y la dejan escapar por la periferia : se compone de una caja cilíndrica de hierro, por cuya parte superior entra el agua ; tiene en el centro un tubo por donde pasa el eje, en cuyo pié se halla asegurada la rueda, y en su cabeza el engrane que trasmite el movimiento. En el fondo está colocado el platillo, el cual tiene unas directrices ó tabiques curvos, en sentido inverso de las alas de la rueda, que forman ángulos de 30° á 40° con el borde de ella, para que obliguen al agua á herir las alas curvas de la rueda en la direccion mas conveniente.

de disponerse de
altura que debe da
3.750 kgm. que d
será la altura que s
con una nivelacion
ó depósito en que
tenga.

La fuerza calculada
se dá el nombre de
que se aprovecha con
que ella sea, *siempre*
le aplica para trasmiti

Una buena máquina
efecto útil, y las mejor

Las ruedas verticale
mejores ; pero solo son
que están entre 5 y 10

Las *de lado con corr*
son propias para los
agua con caida menor

Las de Poncelet,
sirven bien para las
1^m,50. Como son peq
gran velocidad.

Las ruedas de p
choque del agua,
embargo, puede
en las orillas de

Las *turbinas* d
á todas las alt
10 m

uya calificacion no podemos entrar; pero parece ser de las mas apropiadas para fuerza motriz, y reune otras ventajas que mas adelante.

truirse con el eje vertical ú horizontal; 14 y 15 representan la primer disposi-

cibe lateralmente el agua por un conduc- C que la envuelve, cuya seccion rectan- siempre la misma altura, pero va dismi- cho progresivamente.

terior forma una *espira* alrededor del cír- anales ó compartimentos, y las secciones ares á las corrientes, en cada punto del ca- superficies decrescentes en el sentido de la agua. La curvatura de la espira, dá á los file- os una direccion que forma siempre el mismo n el círculo esterior de los compartimentos.

rtimentos. — A la mitad de la altura del cañon garganta circular, bastante ancha, pero que se chando al aprocsimarse á la rueda, la que de ella el agua. La garganta está dividida por delgados ues, en compartimentos de una curvatura apropia- ra que el agua salga de ellas casi tangencional á la la; al penetrar en estos compartimentos ó peque- s canales, que se estrechan hácia su orificio, el agua menta de velocidad y penetra á la rueda sin sacudi- miento.

Rueda motriz, figura 16. — Entra ajustada, pero sin rozamiento, en el círculo que forma la espira de bastante espesor y tiene un núcleo N para q

La rueda es una especie de casco esférico con el borde plano, formando una corona que se adapta á la circunferencia esterior del platillo, y que se encuentra dividida por las alas curvas en cajones abiertos al interior para que penetre el agua y al esterior para que se vacie.

El agua que entra á la caja, para salir por los orificios de la corona, tiene que seguir la direccion de los tabiques del platillo, ejerciendo una accion en sentido contrario contra las alas de la rueda, la que hace girar á esta con la misma velocidad que tendria el agua, si saliera libremente. En esto consiste el mérito de la turbina, pues siendo su velocidad igual y contraria á la del agua, se escapa esta *sin velocidad;* y por la curvatura de las directrices *entra sin choque.* Estas son las dos condiciones teóricas para el mácsimo efecto de toda rueda hidráulica. Tiene mecanismos sencillos y fáciles de manejar, que sirven para arreglar el gasto de agua, segun las necesidades del trabajo ó las variaciones de la corriente que la suministra.

El efecto útil de estas turbinas es de 70 á 75 p. c.

Hemos descrito las turbinas de Fourneyron, por ser las originales y no quitarle el mérito á su autor. Despues las ha mejorado Mr. Fontaine y últimamente Monsieur L. D. Girard, (París, 35, Foubourg Poissonnière) quien las fabrica adecuadas á las caidas y aplicaciones que se quieran.

TURBINA DE SCHIELE, CONSTRUIDAS EN THE NORTH MOOR FOUNDRY, OLDHAM, INGLATERRA.

Los autores aseguran que produce un efecto útil de 89 p. c. y presentan en apoyo de su aserto cálculos y cer-

tificados, en cuya calificacion no podemos entrar; pero la máquina sí parece ser de las mas apropiadas para aprovechar la fuerza motriz, y reune otras ventajas que mencionaremos mas adelante.

Pueden construirse con el eje vertical ú horizontal; nuestras figuras 14 y 15 representan la primer disposicion.

La rueda R recibe lateralmente el agua por un conducto ó cañon C C C que la envuelve, cuya seccion rectangular conserva siempre la misma altura, pero va disminuyendo de ancho progresivamente.

El cañon esterior forma una *espira* alrededor del círculo de los canales ó compartimentos, y las secciones perpendiculares á las corrientes, en cada punto del cañon, son superficies decrescentes en el sentido de la marcha del agua. La curvatura de la espira, dá á los filetes líquidos una direccion que forma siempre el mismo ángulo con el círculo esterior de los compartimentos.

Compartimentos. — A la mitad de la altura del cañon hay una garganta circular, bastante ancha, pero que se va estrechando al aprocsimarse á la rueda, la que de ella recibe el agua. La garganta está dividida por delgados tabiques, en compartimentos de una curvatura apropiada para que el agua salga de ellas casi tangencional á la rueda; al penetrar en estos compartimentos ó pequeños canales, que se estrechan hácia su orificio, el agua aumenta de velocidad y penetra á la rueda sin sacudimiento.

Rueda motriz, figura 16. — Entra ajustada, pero sin rozamiento, en el círculo que forma la espira; es de bastante espesor y tiene un núcleo N para que los cajones de

la orilla tengan menor tamaño: en la mitad del grueso hay un círculo A, delgado en la circunferencia esterior de la rueda, pero que va engrosando hasta unirse al núcleo, por curvas suaves, que obligan al agua á dirigirse hácia las caras opuestas de la rueda.

Alas. — Las alas *a*, *a* están colocadas simétricamente en el círculo A, tanto arriba como abajo; son curvas, pudiendo considerarse como formadas por generatrices rectilíneas constantemente paralelas á un plano perpendicular al eje; la superficie así descrita es tal, que cerca del círculo de en medio, el agua llega perpendicularmente á las generatrices; en seguida retrocede en sentido opuesto al movimiento, á fin de ayudar al agua á que se dirija á las caras sin sacudimiento; por último, al acercarse á las alas las caras revuelven su superficie en direccion del movimiento: en sustancia, las alas están dobladas con tal arte, que el agua que entra por en medio, á la vez que obra para mover la rueda, va á sus dos caras, para salir sin mas velocidad que la puramente necesaria para dar lugar á que no se interrumpa la corriente. El grueso de la rueda es considerable, á fin de que el alto de sus cajones, formados por las alas, sea suficiente para que al recorrerlos el agua, emplee toda la fuerza motriz que puede producir.

Guijo ó apoyo sin rozamiento. — La direccion del agua hácia las caras produce sobre las alas esfuerzos diferentes, cada uno de los cuales puede descomponerse en tres fuerzas: la primera perpendicular al eje; la segunda paralela al mismo y la tercera perpendicular al plano de las dos anteriores. Las últimas son las que imprimen el movimiento á la rueda; las primeras, obrando en sentido

contrario, en la mitad de las alas, son destruidas por las de la otra mitad, ó por la rigidez del eje; las segundas se contrarestan tambien, pues su accion es contra las caras opuestas, tendiendo unas á levantar y otras á bajar la rueda; así, arreglando la entrada del agua de manera que el esfuerzo de abajo arribá esceda al otro en una cantidad igual al peso de la rueda, se consigue que quede ella como en el aire, y de consiguiente que el guijo no tenga friccion alguna. Para obtener este favorable resultado, es bastante poner el círculo de la rueda mas bajo que la mitad de la garganta por donde entra el agua, para que la que sube sea mas que la que desciende. Al establecer una de estas ruedas bastan algunos tanteos para dejarla en la altura conveniente.

Alimentacion. — Se hace por un tubo que va desde la espira hasta el depósito superior, que estando cerrado puede seguir las ondulaciones del terreno.

Si el gasto es variable, por la especie de trabajo ó porque lo sea el agua, se arregla fácilmente tapando algunos de los canales de la garganta, para lo que tienen pequeñas compuertas que se abren ó cierran á voluntad.

Las cualidades que estas turbinas ofrecen, además del buen efecto útil que aseguran sus autores, son:

1ª Poder funcionar *ahogadas* ó dentro del agua, á cualquier profundidad, tan bien como libres.

2ª Que las curbas de las alas están trazadas para llenar las condiciones teóricas.

3ª La gran sencillez para montarlas.

Detalles de construccion. — El cañon ó conducto rectangular se compone de dos partes: una caja circular con la garganta y compartimentos y la espira, que está formada

de dos fondos planos unidos por una hoja curva, que queda al esterior. La abertura de en medio es perfectamente circular, para que se ajuste en ella la caja de los compartimentos, y tiene amplitud bastante para que pueda bajar un hombre á registrarla sin parar el movimiento.

Como la rueda entra esactamente en el círculo, ó mas bien cilindro interior de la garganta, pero sin que haya friccion, puede moverse, subirse ó bajarse y aun quitarse sin desperdicio de fuerza ni deterioro.

Para desmontarla, se levanta primero la rueda con todo y el eje; se quita despues la caja y, por último, la espira, siendo todo tan sólido y poco complicado que no requiere el empleo de un maquinista.

TURBINA DE EJE HORIZONTAL DE SCHIELE.

Se adopta esta turbina cuando conviene colocarla arriba del nivél de la salida del agua, pudiendo, segun el autor, hacerlo aun á cierta altura sin pérdida de fuerza, porque como entonces el agua se vierte por un tubo cerrado, se forma un vacío que hace que la rueda obre como si estuviese colocada en el nivél inferior.

Todas las partes son iguales á la de la anterior, pero están encerradas en un recipiente, á donde cae el agua despues de haber producido su efecto, y del cual sale por un tubo que tiene una llave ó válvula para arreglar el gasto, de modo que salga igual cantidad de agua de la que ha entrado y no pueda introducirse el aire.

Dispuestas así, pueden colocarse en parajes cómodos, por ejemplo, junto á un muro ó sobre un poste, y comunicar el movimiento directamente; y aun se fabrican pe-

queñas para ser movidas por el agua del gasto de las casas ó fuentes públicas.

Estos útiles juguetes, que pueden aplicarse á muchas *pequeñas industrias*, son de cobre finamente trabajado: una de fuerza de dos hombres, solo ocupa 0,075 en cuadro.

En Méjico podrian servir muy bien para subir una parte del agua á los pisos superiores.

El mismo autor varía sus turbinas para que puedan aprovechar la corriente, que produce el flujo y reflujo de la mar en los rios, cerca de su desembocadura ; pero no nos parece necesario describirlas.

Fuerza en cab. vapor.	PRECIOS SEGUN LA CAIDA.						
	122m.	61m.	30m,50.	15m,25.	7m,62.	3m,80.	1m,90.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1	300	375	450	500	625	750	875
2	375	450	525	625	750	875	1.374
4	500	550	625	875	1.000	1.125	2.125
8	750	800	875	1.000	1.250	1.500	2.875
16	1.000	1.125	1.250	1.375	1.750	2.500	4.000
32	1.250	1.500	1.750	2.000	2.750	3.800	6.250
64	1.750	2.000	2.250	3.000	4.000	5.250	10.000
128	2.500	3.125	3.750	5.000	6.250	8.750	17.000

Una turbinela de fuerza de dos hombres vale 125 fr., de 4, 200 y de 6, 300.

El aparato económico para arreglar el gasto y la regularidad de movimiento cuando cambia la carga ó la cantidad de agua, aumenta 5 p. c. el valor de la turbina.

Los tubos y engranes no están comprendidos en los precios.

Pueden construirse para marchar á la derecha ó á la izquierda.

MAQUINAS DE COLUMNA DE AGUA.

Son análogas á las de vapor, sustituyéndose á la accion de este agente, la del agua; así las hay de simple y de doble efecto, pudiendo adaptarse para dar movimiento alternativo ó de rotacion.

Como son mas apropiadas para las cantidades escasas de agua con grande caida, se emplean frecuentemente en las minas, que casi siempre se encuentran situadas en montañas y tienen cerca arroyos que aprovechar. Se saca de ellas mucho provecho para mover bombas de desagüe, morteros, cribas ó planillas.

Su establecimiento es poco costoso, pues conduciéndose el agua por caños cerrados, no son necesarias arquerias ó acueductos ; y la construccion de las de simple efecto es tan sencilla, que pueden fabricarse en Méjico mismo.

La máquina se compone únicamente de un cuerpo de bomba con su émbolo y dos llaves, para que entre el agua con presion y salga despues de producido el efecto : unos tirantes unidos á la varilla del émbolo las abren y cierran alternativamente, dando así un movimiento de vaiven, que de la cabeza del émbolo se trasmite á lo que se quiera.

En la Esposicion figuraban dos adaptadas como las turbinelas de Schiele, para moverse con el agua de las ciudades, las que hemos tomado como tipos, y describimos para dar una idea de las grandes, que tienen la misma construccion.

MOTOR DE PRESION DE AGUA ALTERNATIVA Y ACCION DIRECTA, POR MM. CARRET, MARSHALL Y COMP^{a}., SUN FONDRY EN LEEDS, INGLATERRA (FIGURA 17).

Como las máquinas de vapor, su órgano principal es un cilindro *C*, con su émbolo *E*; una válvula de corredera *V* gobernada por el émbolo, deja entrar el agua en la parte baja y superior del émbolo para darle un movimiento alternativo : la llave *L* sirve para arreglar el gasto.

La maquinita de la Esposicion, que mas bien parecia un objeto de adorno, tenia fuerza de 1/6 c. v., daba 30 golpes por minuto con un curso de émbolo de $0^{m},25$, y obrando el agua á tres atmósferas, ó lo que es lo mismo, con 30 m. de altura.

Diámetros interiores del cilindro en mm.	50,	57,	63,	88,	102,	114,	127,	140,	152,	178.
Precio en francos.	600,	630,	660,	750,	810,	900,	1.000,	1.080,	130,	1.640.

MOTOR DE PRESION DE AGUA DE MR. A. J. COGNE, PARÍS (FIGURA 18).

Tiene el cilindro horizontal con la caja de las válvulas puesta encima: la corredera C se mueve á saltos por un escéntrico con levas A, colocado en el árbol del volante y varillas de comunicacion que dirijen el agua alternativamente á las dos caras del émbolo, la que se vierte por dos orificios debajo del cilindro, uno adelante y atrás el otro, cerrados por dos válvulas, cuyas funciones caracterizan y diferencian esta máquina de las demás.

Las válvulas VV obran sucesivamente como de aspiracion ó de impulsion ; en el último caso las obliga á le-

vantarse un botador ó tope rígido T, horizontal, en su posicion de equilibrio.

Para esplicar cómo funciona esta máquina, tomaremos como punto de partida el momento en que el émbolo ha llegado al fin de su curso, hácia adelante, en el punto D.

Al comenzar á retrogradar el émbolo, la válvula V de aspiracion se abre y deja entrar el aire, y al mismo tiempo el botador obliga á abrirse á la de atrás V′ para que dé salida al agua del cilindro; así que el émbolo ha andado en estas condiciones la décima parte de su curso, el agua entra en la parte D, cierra la válvula V y hace caminar el émbolo hasta el otro estremo, permaneciendo todo el tiempo abierta la válvula de evacuacion V′ por la accion del botador, que la suelta entonces para que á su vez sirva de aspiracion.

Estos movimientos se consiguen por una trasmision muy simple : la biela del escéntrico está articulada al estremo de una especie de T inversa, cuyos brazos laterales sirven alternativamente de botadores, apoyándose con unos rodillos en las varillas verticales, de las que gobiernan las válvulas.

La ventaja de introducir el aire en el cilindro, es evitar los sacudimientos ó golpes secos del agua en el vacío ; equivale á los depósitos de aire comprimido que se ponen en algunas máquinas de columna de agua : el aire que no sale, al vaciarse el agua, se reune en un globo G, dispuesto sobre la corredera, de donde se escapa por un orificio con su llave.

Cuando no hay bastante agua ó se necesita menos fuerza, se arreglan los topes para que entre mayor cantidad de aire.

De las esperiencias hechas en el Conservatorio de Artes y Oficios, de París, resulta que estas pequeñas máquinas dan efecto útil satisfactorio, para caidas de 9 á 12 m. y que pueden producir un trabajo contínuo de 2 kgm. por segundo, capaz de mover una máquina de coser ó un ventilador, con solo el gasto de 20 litros por minuto.

MOTORES DE VIENTO.

El sistema generalmente usado, consiste en un árbo horizontal con cuatro ó mas aspas ó velas colocadas en un plano vertical, perpendicular al aje, pudiendo girar todo el sistema de manera que el plano de las aspas se coloque en la direccion del viento; pero últimamente se ha perfeccionado el sistema mismo y se ha hecho un gran adelanto, sustituyendo á las aspas una rueda horizontal enteramente análoga á las turbinas, que no siendo muy costoso ni difícil de establecer, podrá generalizarse enriqueciendo á las naciones con el aprovechamiento de este agente natural.

Entre nosotros su adopcion daria ventajas inmensas, ya para sacar agua para riegos en las llanuras ó en las minas para la preparacion mecánica de los metales.

MOLINO DE VIENTO DE MR. MOERATH EN VIENA.

Al hablar de esta máquina en la Revista de la Esposicion de 1867, Mr. V. Duelshauvers-Dery dice: « La rueda de viento de Mr. Moerath, demuestra tanta ciencia como práctica en su autor. Tanto cuanto las ruedas de alas

curvas y las turbinas son superiores á las de paletas de la antigüedad, la rueda de Mr. Moerath lo es á los molinos de viento usados hasta hoy, que desde Smeaton no habian hecho ningun progreso hasta estos últimos años.»

Sobre un cimiento circular de mamposteria E E, figuras 19 y 20, que forma como una torre, hay una cornisa de hierro con rodillos S S, cuyos ejes giran sobre otros pequeños *s s*.

Los grandes sirven de apoyo al platillo inferior ó base de la rueda, la cual se conserva centrada y vertical por unos botareles de hierro, en cuya punta unos rodillos horizontales K K se apoyan á una gran polea ajustada en el eje L de la rueda. Los platillos están formados de barritas curvas P P, en las que se fijan de arriba á abajo unas telas que forman las alas de la rueda, y se ven de canto en *l l'* : entre la cornisa y el techo, hay una série de láminas verticales de hoja de hierro, un poco encorvadas en sentido contrario al de las alas de la rueda y sirven á la vez de directrices para la entrada del viento y de apoyo del artesonado.

El sistema de regulacion está muy bien combinado. Un regulador de bolas R, colocado en la parte superior, mueve unos engranes, que por medio de varillas cierran ó abren, todas á un tiempo, unas celosías ó puertas *c a d*, que disminuyen ó aumentan la entrada del viento.

En las pruebas que se han hecho de esta rueda, se ha reconocido que basta una ligera brisa para que ande, y que el regulador funciona tan bien, que soplando un huracan marchaba moderadamente.

Para pararla, basta desengranar el regulador y cerrar las celosías para que no penetre el viento.

MÁQUINA EOLIENNE DE MR. O. MAHOUDEAU, PARÍS, 21, RUE DE LA CHAUSSÉE DE ANTIN (FIGURA 21).

Su sencillez es tal, que el carpintero mas burdo puede repararla y aun construirla, por un dibujo ó modelo.

El árbol horizontal tiene un codo ó cigüeña para dar movimiento de vaiven aplicable á bombas ó cualquiera otra máquina : en la punta hay un núcleo como la maza de una rueda de carro, con seis largos rayos colocados simétricamente, que tienen en su estremidad unas varitas de madera, perpendiculares á ellos y que se desvian un poco del plano general de los rayos.

Unas tiras trapesoidales de lienzo fuerte forman las velas que se atan á lo largo de cada rayo, y en la vara trasversal, y por abajo en el rayo inmediato. Todo está montado sobre un círculo de madera con rodillos, y basta el impulso del viento para hacerlo girar y orientarse.

El valor del aparato, sin bombas, es 600 fr.

MOTORES DE GAS.

MOTOR LENOIR DE GAS DEL ALUMBRADO, CONSTRUIDO POR MR. G. LEFEBVRE, 115, RUE DE LA ROQUETTE, PARÍS.

Es muy general su empleo en las pequeñas industrias de trabajo interrumpido; para un trabajo contínuo son preferibles, por mas económicos, los de vapor.

Su construccion es enteramente análoga á las máquinas de vapor : para cada golpe de émbolo se introduce en

el cilindro una mezcla de gas y aire atmosférico, en las proporciones convenientes para la combustion completa del primero, la cual se provoca por una chispa eléctrica de una pila de Bunzen, y una bobina de induccion de Rhumkolf: la espansion de los gases impulsa el émbolo y dá el movimiento. La combustion en el interior del cilindro, lo calienta mucho; es pues necesario contar con una cantidad de agua para estarlo enfriando continuamente.

FUERZA EN CAB. VAPOR.	PESO EN KG.	LUGAR QUE OCUPA.		PRECIO EN PARÍS.
1/2	300	1m,90	0m,72	800
1	800	2m,41	0m,91	1.300
2	1.200	3m,11	1m,19	2.000
3	1.800	3m,59	1m,28	2.500

MÁQUINA DE AIRE CALIENTE, SISTEMA J. LAUBEREAU, RUE JOUBERT, 10, PARÍS (FIGURAS 22 Y 23).

Cuando Erricksson anunció el descubrimiento de sustituir el aire caliente al vapor, con su ingenioso receptor ó depósito de calórico de telas de alambre, hubo mucho entusiasmo, porque se creyó que se obtenia una grande economía de combustible; por desgracia, la esperiencia ha traido el desengaño, habiéndose visto que con el mismo gasto producen menor efecto que las de vapor y que su construccion es mas delicada, y de consiguiente están sujetas á descomponerse.

A la primitiva de Erricksson, se han sucedido varias invenciones ó modificaciones, pero como no las juzgamos

convenientes aun para nuestras Américas, nos limitamos á describir una de las mejores, para dar de ellas una idea.

El aire que obra es siempre el mismo. Se calienta y aumentando de tension, hace elevarse el émbolo que baja por solo su peso al enfriarse; esta accion se ejerce en el pequeño cilindro C, que es de simple efecto. El cilindro grande C′ es donde el aire se calienta y enfria; se compone de dos partes, la inferior caliente costantemente y la superior continuamente fria por una pequeña corriente de agua.

El hogar H es como una caldera de cocina volteada, de un diámetro un poco menor que el cilindro, en cuya parte inferior penetra y se asegura por un anillo metálico, que á la vez tapa herméticamente el espacio anular que las separa. En el interior de esta caldera hay un tubo T concéntrico á ella y el espacio anular que entre ellos queda, está en comunicacion con la chimenea. El hogar propiamente dicho, está en el interior del tubo T y puede quemarse en él coke, carbon ó gas : la llama hiere el fondo, se revuelve bañando sus lados, para salir por la cavidad anular á la chimenea, conservando siempre caliente la parte baja del cilindro.

Las partes alta y baja del cilindro C′ están separadas por una especie de émbolo, no conductor, que el autor llama *Sarten*, y la parte caliente comunica por un tubo con el fondo del cilindro motor C, que está abierto por arriba.

En lugar de bomba comun tiene una B con una membrana de goma elástica en vez de émbolo: el agua que eleva sobre el *refrigerador* R, vuelve al depósito por un conducto descendente.

Marcha. — Supongamos el sarten en la parte baja de su curso; el émbolo motor estará tambien tocando el fondo de su cilindro, y el aire estará todo encima del sarten. Si se mueve el volante á la mano, al levantarse el sarten forzará al aire á bajar en capa delgada entre la caldera y campana, cuyas paredes lo calentarán, aumentando su volúmen y dándole fuerza espansiva; pero como el lugar no será bastante para contenerlo, tendrá que pasar al cilindro motor y elevar el émbolo hasta el punto superior; entonces el volante, por la velocidad adquirida, pasa el punto muerto, hace bajar el sarten, y de consiguiente que pase para arriba una parte del aire caliente, que el refrigerador baja de temperatura; disminuye su volúmen, y haciendo vacío atrae para aquella parte todo el aire caliente, dejando libre el cilindro motor, y de consiguiente baja en él su piston por su propio peso, continuándose este movimiento alternativo.

La tabla siguiente indica la fuerza de las máquinas, su precio y el consumo de coke ó gas á los precios de París, en diez horas de trabajo.

FUERZA EN KGM.	GASTO DE COKE.	GASTO DE GAS.	PRECIO.
1	»	0 fr. 40	150 fr.
3	»	0 75	300
5	0 fr. 50	0 90	375
10	0 75	1 50	425
15	0 90	2 »	525
25	1 10	»	850
50	1 50	»	1.100
75 un c. v.	2 »	»	1.500
150	2 50	»	2.500

El coke vale por término medio 28 fr. los 1.000 kg. y el gas 0,30 fr. el metro cúbico.

MOTORES DE VAPOR.

Se han multiplicado tanto, variado de tantas maneras y aplicado á tal diversidad de industrias, que pasaria los límites que nos hemos propuesto el tratar de profundizar una materia que por sí sola forma el estudio de hombres especiales. Nos limitaremos á dar ideas generales y esplicar aquellas de las máquinas que sean mas apropiadas para la América española.

Grande es la perfeccion á que se ha llegado en las máquinas de vapor, así en su seguridad y regularidad como en hacerlas de fácil manejo y obedientes, convirtiendo en esclavo sumiso de la inteligencia este agente poderoso de movimiento y trabajo, aplicable á todo, y que ha multiplicado los hombres acrecentando su poder productor. Sin embargo, si se considera que de los *calorios* que se desarrollan en la combustion, las mejores máquinas solo aprovechan un 20 p. c., tenemos derecho de esperar aun una mejora notable en este punto : que bajando el consumo de carbon difunda todavía mas el empleo del vapor y sus beneficios. Tal vez tardará aun largo tiempo en descubrirse la deseada mejora, ó acaso la veamos realizar mañana, admirando su sencillez, como frecuentemente sucede con los grandes descubrimientos.

Se clasifican las máquinas de vapor segun obra en ellas este agente y la presion con que se emplea : así se llaman de *simple efecto* cuando solo ejerce su accion en un lado

del émbolo, y de *doble efecto* si la ejerce sobre los dos. Con *condensacion* si el vapor es condensado en un recipiente en comunicacion con el cilindro, para que formándose un vacío la presion atmosférica coopere á la fuerza de la máquina, y de *espansion* cuando el vapor entra solamente durante una parte del curso del émbolo, y despues sigue obrando por su propiedad espansiva ó de resorte.

Se nombran de *baja presion* si no pasa de dos atmósferas la del vapor, de *media presion* entre dos y cuatro, y de *alta presion* las superiores [1].

Las hay tambien de un cilindro, de dobles cilindros, de cilindro oscilante y rotativas.

Tomadas en general, las mejores máquinas son las de media presion, condensacion y espansion grande; de esta calidad bien construidas solo consumen 2 kg. de carbon de piedra, y aun menos, llegándose á bajar en las muy perfectas, á uno por c. v. y por hora : calentando con leña deben ponerse de 5 á 6 kg., segun su calidad.

Para poder dar mucha espansion, cosa que es muy favorable, se hace largo el cilindro, ó bien se ponen dos. En el pequeño obra el vapor á plena y alta presion, y en vez de ir al condensador ó esparcirse en la atmósfera, pasa primero por el grande, trabajando en él por espansion.

Los Sres. Farcot é hijos, de París, han logrado construir máquinas de un solo cilindro tan buenas como las de dos; por supuesto mas sencillas, ligeras y baratas : en ellas el vapor solo obra directamente sobre el émbolo la vigésima parte del curso y el resto por espansion.

[1] La presion atmósferica equivale á 1,033 kg. sobre cada centimetro cuadrado ó 15 libras sobre cada pulgada inglesa cuadrada.

Mayor aun que la de las máquinas es la variedad de los hogares y las calderas ó generadores de vapor[1]: las invenciones se suceden todos los dias, ya para consumir y quemar el humo, ya para evitar esplosiones ó los depósitos salinos ó terrosos; bien sea para ocupar menos espacio, ó bien para quemar hidrocarburos en vez de carbon, etc., etc. Sola la enumeracion ocuparia un volúmen; así seguiremos el sistema de hacer un ecsámen general, dejando á los que quieran imponerse á fondo que consulten las obras especiales.

Para máquinas fijas hay dos sistemas preconizados: el inglés, que consiste en poner en el interior de la caldera un tubo escéntrico á ella por donde pasa la llama; y el francés, en que se colocan debajo del cuerpo de la caldera uno ó dos tubos llamados *hervideros*. El primero tiene la ventaja de hacer el sistema menos voluminoso y contener menos agua con la misma superficie de calentamiento; pero el gravísimo defecto de que siendo muy estrecho el espacio que queda entre el tubo y el fondo de la caldera, es muy difícil limpiarlo de los depósitos salinos, que formando una costra no conductriz, son causa de que se queme el fondo y tengan que hacerse reparaciones costosas, ó por lo menos, esa costra ó incrustacion ocasiona un fuerte aumento de consumo de combustible, cosas que no suceden en las de hervideros.

Las calderas tubulares ocupan muy poco espacio y economizan combustible; pero son mas costosas y difíciles de reparar: se usan con preferencia cuando no hay mucho terreno, como en los buques y locomotoras.

[1] Los españoles llaman tambien pailas á las calderas, y piston al émbolo, nombres que tienen la ventaja de la brevedad.

Una observacion importante que no debe olvidar el que encargue una máquina para andar con leña, es pedir la caldera mayor que la máquina; por ejemplo, si esta es de 40 c. v. que aquella sea para 60 c. v., pues para producir el mismo efecto con combustible menos activo es conveniente aumentar la superficie de calentamiento.

En la mina de Rayas, en Guanajuato, teniamos dos calderas para calentarlas alternativamente mientra se limpiaban : repetidas veces intentamos consumir como combustible estiércol seco ó madera mala, sin poderlo conseguir, hasta que calentamos las dos calderas á la vez. El estudio que entonces hicimos de la máquina de la calle Ancha de Méjico, que marchaba con desperdicios y malos combustibles cuando solo se le ecsigia la mitad de la fuerza (lo que equivale á aumentar la caldera), acabó de confirmar nuestro juicio.

Como el gasto de combustible es proporcional á la fuerza empleada y no al tamaño del generador, el tenerlo grande, en vez de aumentar el gasto, proporcionará la economía de poder consumir cosas de poco precio, como ramazon delgada, bagazo de caña y estiércol.

Siendo la cuestion del combustible la de mas importancia para el establecimiento de máquinas de vapor en el interior de Méjico, hemos ejecutado esperiencias para emplear como tal sustancias baratas. Estas nos dieron por resultado que unos ladrillos formados de estiércol, y el cisco ó carboncillos que se recogia cerniendo las cenizas, aglutinados ó pegados con baba de nopal (cactus), que se obtenia con solo dejar las pencas en agua, ardian muy bien. Los ladrillos así fabricados tenian el inconveniente de secarse con mucha lentitud ; pero será fácil de reme-

diarlo poniéndolos en una estufa calentada por los gases de la chimenea.

LOCOMÓVILES.

DE RANSOMES Y SIMS, EN IPSWICH, LÓNDRES (FIGURA 24).

Sobre un fuerte carro de cuatro ruedas está montada la caldera y asegurada en ella una máquina de vapor de doble efecto, espansion variable, y calentador del agua de alimentacion, con una disposicion sencilla para cambiar la direccion del movimiento de la polea, que hace girar la máquina y que sirve para trasmitir su accion á otras. El vapor obra á 6 2/3 atmósferas y las calderas están probadas á 13 1/3 y apropiadas para calentarse con leña.

Las locomóviles de este afamado constructor son ya conocidas en Méjico.

FUERZA.	PESO.	PRECIO.
8 c. v.	3.213 kg.	5.250 fr.
10	3.723	6.000
12	4.335	7.500
14	5.202	8.370
20	6.477	11.125

El precio debe aumentarse por el empaque y por poner unas ruedas sólidas que resistan en nuestros caminos ; pero se disminuye mucho el flete de tierra conduciéndolas en su propio carro.

LOCOMÓVIL DE M. CALLA, PARÍS, 54, RUE PHILIPE-DE-GIRARD (FIGURA 25).

Solo difiere de la de Ransomes en la forma de los órganos, como se vé en el dibujo.

FUERZA C. V.	PRECIO		PESO	
	CON RUEDAS.	SIN RUEDAS.	CON RUEDAS.	SIN RUEDAS.
2	3.000 fr.	2.900 fr.	1.850 kg.	1.400 kg.
4	4.200	4.000	2.500	1 750
6	5.860	5.400	3.650	2.800
8	7.000	6.600	3.900	3.100
10	8.500	8.000	4.900	3.800
15	11.000	10.500	7.800	6.100
18	12.500	11.800	8.000	6.300
20	16.000	15.000	10.500	8.400
25	19.000	17.800	14.000	11.200

MÁQUINAS FIJAS LIGERAS.

Son empleadas como las locomóviles, pero en vez de estar montadas sobre ruedas, se fijan en planchas de hierro, y se trasportan al lugar en que deben funcionar sobre un carro comun.

DE MM. PINCKSLEY Y SIMS, DE INGLATERRA (FIGURAS 26 Y 27).

Las construyen de cilindro horizontal ó vertical. Una de las primeras, de 14 c. v., vale 4.000 fr. y de las segundas, de 8 c. v., 4.500 fr.

DE MM. WOODS Y COCKSEDGE, INGLATERRA.

Tiene la caldera independiente de la máquina: obrando á 3 atmósferas da fuerza de 10 c. v., pero doblando la presion pueden obtenerse 20 c. v.: vale 5.000 fr. sin caldera, segun creemos, aunque el anuncio no lo dice.

DE MM. ALFRED MAULDE Y WIBART, PARÍS, 12, RUE DE L'ARRIVÉE, GARE MONTPARNASSE (FIGURA 28).

Tiene disposiciones de locomóvil y de máquina fija; en una fuerte columna hueca de hierro colado, están asegurados los órganos de movimiento: en el interior de la columna se acomoda la caldera, que puede considerarse como independiente de la máquina, y el zócalo sirve de cenicero y de depósito para el agua de alimentacion.

La caldera no es tubular, pero tiene en su interior un fuerte tubo hervidor, que aumenta á la vez la superficie de calentamiento y su solidez.

Por la mucha altura de la columna se ha podido darle un curso grande al émbolo, y hacer largas las manivelas, lo que regulariza el movimiento, permite marchar á velocidad media y usar una fuerte espansion.

Una de estas máquinas, de 6 c. v., ocupa en la base 2 m. de largo, 2,50 de ancho y 3,50 de alto y pesa 2.200 km.

PRECIOS.

de 1 c. v.	1.900 fr.
de 2 —	2.600
de 3 —	3.500
de 4 —	4.000
de 5 —	4.500
de 6 —	5.000

MÁQUINAS FIJAS.

MÁQUINA DE FARCOT ET SES FILS, PARÍS, 13, AVENUE DE LA GARE, SAINT-OUEN, SEINE.

Las máquinas construidas en esta casa, así como sus calderas, están reconocidas por ser de las mejores y tienen mucho crédito, justamente merecido.

Son de espansion variable, por medio del regulador del mismo autor que las mantiene á una marcha constantemente uniforme, cualesquiera que sean los cambios bruscos de la resistencia. Están dispuestas para el mejor empleo del vapor y su fuerza nominal está marcada para obtenerse con una corta introduccion de vapor; de manera que son susceptibles de producirla mucho mayor, si se necesita.

Para fuerzas medias (40 c. v.) el precio actual de las horizontales, con condensacion, es de 500 fr. por caballo; este precio disminuye un poco para las mayores, y aumenta en las de menos fuerza.

MÁQUINA HORIZONTAL DE M. LECLERCQ, PARÍS, 56, RUE SAINT-LOUIS, A GRENELLE (FIGURA 29).

Con un aspecto muy lijero, esta máquina es bastante sólida. Tanto el cilindro como los fondos, están cubiertos de un forro ó camisa para evitar el resfriamiento; puede obrar con espansion variable á voluntad, ó por el regulador; para esto tiene dos correderas sobrepuestas: la de abajo no es mas que una placa que sirve para abrir mas ó

menos los conductos de introduccion del vapor; se desliza ó corre por una ranura, teniendo limitado su curso por unos topes, como en todas las máquinas de esta especie.

Los topes se mueven por un eje esterior, que lleva un platillo en parte dentado; una pequeña palanca que gira libremente sobre el mismo eje, está ligada al regulador por una de sus puntas y en la otra tiene un piñon que engrana con el platillo, permitiendo variar la espansion sin detener el movimiento, pues basta para ello voltear el piñon, lo que ejecuta automáticamente el regulador por intermedio de la palanca.

Las bielas no tienen horquetas ni clavetas, á lo que su autor da mucha importancia.

El efecto útil de esta máquina es de 75 p. c. del ejercido sobre el émbolo; su consumo de carbon 1,75 kg. por c. v. y por hora. Una máquina de 6 c. v. ocupa un espacio de 3 m. de largo y 2 de ancho con todo y volante, y pesa 1.200 kg.

La fuerza á que hacen relacion los precios es en el supuesto de una espansion de 3/10; pero aumentando la entrada del vapor, se da mayor velocidad y de consiguiente mayor fuerza.

FUERZA.	NÚMERO DE GOLPES POR MINUTO.	PRECIO.
2 c. v.	70	1.800 fr.
4 —	60	2.500
6 —	55	3.400
8 —	50	4.400
10 —	45	5.500
12 —	45	6.400
15 —	45	7.800
20 —	40	10.000
25 —	40	11.500

MÁQUINA HORIZONTAL, SISTEMA DE ALLEN, CON REGULADOR DE PORTER, CONSTRUIDA POR LA COMPAÑÍA DE WITWORTH, MANCHESTER (FIGURA 30).

Es de alta presion, espansion variable y condensacion. Trabaja á gran velocidad; sin embargo, tiene una marcha regular por el buen sistema de su corredera, cuyos orificios son ámplios para facilitar la rápida introduccion y escape del vapor, los que tambien se cierran con rapidez.

El escéntrico tiene un canal en que se colocan las cabezas de dos tirantes, pudiéndose variar su posicion, y con ellas la de los tirantes, que hacen girar dos ejes: uno de ellos, por una varilla articulada, gobierna la caja de vapor ó corredera: el otro pone en movimiento dos bielas, que á su vez mueven separadamente las tapas de los orificios de la espansion.

El condensador parece pequeño; pero funciona muy bien.

Estando el regulador animado de gran velocidad, es muy sensible; para evitar el que las bolas se separen mucho, hay sobre el anillo en que están articuladas las varillas, una maza de hierro colado que sirve de contrapeso.

Todas las piezas de la máquina son muy macizas, lo que le da un aspecto tosco, pero ocupa poco espacio.

Una, de cien c. v., tiene el cilindro de $0^m,505$ de diámetro: el curso del émbolo es de $0^m,61$: da 200 vueltas por minuto; el volante es de 2 m. de diámetro, el platillo de $0^m,80$: funciona á cuatro atmósferas y vale 11.500 fr.

Una de 16 c. v. vale 3.750 fr. y el precio va subiendo 100 fr. por cada caballo mas hasta 50.

Como se vé, estas máquinas son mas baratas que las anteriores, y no menos buenas, pues la casa de Witworth es renombrada por el esmero de todos sus productos y considerada la primera para las tarrajas, tornos y máquinas útiles.

MÁQUINA VERTICAL DE MR. QUILLACQ D'AUZIN, CERCA DE LAS MINAS DE BULLY GRENAY (FIGURA 31).

El motor de este fabricante es de dos cilindros, que obran sobre la misma manivela, para darle movimiento de rotacion.

Se propuso disminuir el precio de la máquina conservándole solidez, lo que consiguió fundiendo juntas, en un solo trozo, varias de las piezas principales; así es que está formada de grandes pedazos que sirven á la vez de fundacion, apoyos y cilindros.

Parece tosca y mal hecha, pero observando la regularidad y poco ruido con que funciona, se conoce que todo lo esencial está cuidadosamente trabajado.

Diámetro de los cilindros $0^{m},50$; curso del émbolo $0^{m},50$; revoluciones 50 por minuto, espansion al tercio, fuerza 80 c. v., precio 8.500 fr.

MÁQUINA DE MM. HONGET Y JESTON, DE VERVIERS.

Estos señores presentaron en la Esposicion una máquina de doble cilindro, espansion variable y condensacion, muy bien construida y notable por su caldera tubular del

sistema Berendorf, que permite limpiar pronto y bien los tubos. Con este sistema ó el de Farcot, desaparecen los inconvenientes de las calderas tubulares.

El generador está provisto de un aparato alimentador automático, de su invencion, que funciona muy bien y que tiene un contador para saber el agua que se gasta. Al hablar de él Mr. V. Dwelshanvers-Dery, dice: « Toda caldera deberia estar provista de un contador y los propietarios harian bien en medir continuamente la cantidad de agua evaporada y la de combustible gastado; lo que sin duda alguna les indicaria los medios de realizar buenas economías. » Ventaja grande, unida á las no menores, de alimentar automáticamente, con lo cual se consigue evitar las esplosiones y accidentes que provienen de la falta de agua, disminuir los depósitos terrosos, que se quedan en el tanque superior y hacer que sea menor el trabajo de las bombas.

MÁQUINA HORIZONTAL DE J. F. SPENCER, CONSTRUIDA POR MM. HICK, HARGREAVES Y COMP^a^., EN BOLTON, INGLATERRA.

La condicion teórica para obtener el mejor efecto de la accion del vapor, es que la entrada al cilindro y la salida del que ya sirvió, sean instantáneas ó por lo menos muy rápidas: esto se ha propuesto satisfacer Spencer y lo consigue haciendo grandes los orificios y moviendo las válvulas por un ingenioso sistema de levas y resortes.

Su máquina, debido á esta mejora, economiza combustible, pues asegura que solo consume 1,25 kg. por c. v., pero en cambio es complicada y mas cara que las otras. Una de 16 c. v. vale 10.600 fr. y de 10 c. v. 7.300 fr.

MÁQUINA DE CUBIERTAS MÚLTIPLES, POR M. MARYE, CONSTRUCTOR DE BARCELONA, EN ESPAÑA (FIGURA 32).

Es una perfeccion de las de Woolf ó de doble cilindro, difiriendo de ellas en que en lugar de estar uno al lado del otro, son concéntricos : se llama de cubiertas múltiples porque las paredes de los cilindros son de dos capas de hierro colado, entre las cuales circula una corriente de vapor y tienen además un forro esterior de madera.

Por la sola figura, que representa un corte de la máquina, se comprende su disposicion y marcha.

El vapor despues de haber obrado en el émbolo del pequeño cilindro A, pasa al grande á ejercer su accion sobre el émbolo anular B B, que está sostenido por una especie de campana C, que se mueve dentro de otra mayor D. Un juego de correderas V, convenientemente dispuestas dirigen la entrada y salida del vapor para el condensador.

El sistema nos parece complicado y que debe tener mucho rozamiento ; su autor afirma que es económica y que solo consume 1,50 kg. por c. v.

La que se presentó en la Esposicion estaba ejecutada con mucho esmero, era de 14 c. v., pesaba 4.600 kg. y se vendió en 11.500 fr.

MÁQUINA DE W. HICK Y COMPª., 88, LIBERTY STREET, NEW-YORK (FIGURA 33).

Esta máquina, como la rotativa de Behrens, que describiremos despues, son tipos verdaderamente americanos por su originalidad y sencillez.

En la Esposicion Universal habia una mesita de hierro,

de poco mas de un metro cuadrado, desapercibida al comun de los espectadores, pero rodeada siempre de ingenieros y maquinistas, contemplando cuatro cilindros cuyos émbolos se movian sin estrépito á gran velócidad y con una regularidad notable, sin que se vieran sin embargo válvulas, bielas ni escéntricos.

No era fácil comprender el mecanismo á primera vista, pero el inventor tenia el mayor gusto en esplicarlo, desarmando la máquina y haciéndola girar en todos sentidos con la mayor facilidad.

En una sola pieza están fundidos los cuatro cilindros y una caja entre ellos, en que se coloca la doble manivela que trasmite la accion de las varillas de los émbolos. En las partes sólidas que unen unos con otros los cilindros, hay caños ó conductos practicados para la entrada del vapor ó su salida. Los émbolos son huecos y tienen unos taladros que hacen las veces de corredera, pues segun es la posicion del émbolo deja entrar el vapor ó lo hace salir, estando arreglados de manera, que obren con espansion y alternativamente para que el movimiento sea contínuo y no haya puntos muertos.

En esa disposicion los cilindros son de efecto sencillo, pero pueden hacerse de doble, en cuyo caso serán dos en vez de cuatro.

Como los cilindros están en el mismo plano y enfrente unos de otros, se contrarestan las resistencias, evitándose la presion para abajo y los sacudimientos, lo que, segun su inventor, hace esta máquina muy á propósito para la marina, como tambien por el poco espacio que ocupa y su ligereza, pues pesa la cuarta parte que las máquinas comunes.

Precios en New-York, en papel.

FUERZA.	SIN CALDERA.	CON CALDERA.
4	400 ps.	800 ps.
6	500	900
10	660	1.260
15	880	1.650
20	1.030	1.930
25	1.250	2.350
30	1.475	2.925
40	1.875	3.552
50	2.300	4.650
60	2.600	5.500

MÁQUINA ROTATIVA PRIVILEGIADA DE MM. PILLINER ET HILL, INGLATERRA (FIGURA 34).

Esta máquina ha funcionado durante 14 meses sin tropiezo, en una fábrica de cuerdas, con la velocidad de 550 vueltas por minuto. Con 1 2/3 atmósfera de presion y 200 revoluciones por minuto, da una fuerza de 138 c. v. no ocupando mas espacio horizontal que un metro y medio cuadrado. Raras veces se ha hecho una máquina de rotacion directa tan fuerte, y el ensayo de MM. Pilliner et Hill ha sido satisfactorio.

El émbolo motor se compone de dos ruedas paralelas, cada una de las cuales tiene ocho dientes, que engranan unos con otros. En el centro de una de estas ruedas *a*, que es la motora está asegurado el eje con la polea de trasmision. La otra rueda *b*, que es la movida, gira sobre un eje especial que no tiene conecsion con ninguna otra pieza.

Ambas ruedas están encerradas en una caja (*cc cc*) en la que giran libremente, pero de manera que el vapor no pueda escaparse entre las puntas de los dientes y las paredes de la caja, para lo cual en la estremidad de los dientes hay unas bandas de acero impelidas hácia á fuera por resortes colocados en ranuras hechas en el mismo diente. Unos topes impiden que los resortes hagan saltar fuera de su lugar á las láminas. Por la abertura *d* es la entrada del vapor, y los conductos que están embutidos en la caja, terminan en los puntos de interseccion de las ruedas. Una llave *f*, marcada con puntos, de cuatro conductos, permite hacer entrar el vapor por abajo y salir por arriba y vice-versa; ó tapar la introduccion. Es esencial para que funcione bien el que las ruedas estén perfectamente centradas, lo que se obtiene por una disposicion particular de las chumaceras.

La figura representa que el vapor entra por abajo y bien fácil es comprender su modo de obrar. Para cambiar el sentido del movimiento, basta mover la llave una tercera parte de vuelta, á fin de que el vapor entre por arriba; y una sesta parte para que se pare. Como no tiene punto muerto no necesita volante.

Las tapas laterales de la caja están comprimidas contra lás ruedas por un sistema sencillo y eficaz; los dientes están rajados y tienen en la abertura un cuerpo elástico, que no se ha representado en la figura.

Este les da una flecsibilidad que disminuye los choques y produce un movimiento muy suave; lo que aquellos se gastan por el rozamiento, en vez de ser perjudicial es benéfico, por que así se adaptan mejor á la caja.

Se concibe fácilmente que esta máquina puede an-

dar con agua y servir si se quiere de bomba rotativa.

Los autores aseguran que puede hacerse obrar el vapor por espansion; pero cualquiera que sea el método que empléen, le quitará la simplicidad que constituye su mérito.

MÁQUINA ROTATIVA DE BEHRENS, CONSTRUIDA POR MM. DART Y COMPª. DE NEW-YORK (FIGURA 35).

Vamos á describirla movida por vapor, pero puede funcionar igualmente con agua.

Dos cilindros AA de poca altura, que se cortan segun una generatriz, tienen sus fondos cerrados herméticamente, formando de ambos como una sola caja. Cada cilindro está atravesado por un eje E que lleva en la parte esterior una rueda dentada R, y como las dos son iguales, andan con la misma velocidad, pero en sentido contrario.

Los ejes atraviesan unos pequeños cilindros truncados *c c*: una de las bases de estos cilindros está fija en uno de los fondos del grande, y la otra se apoya sobre un saliente ó reborde del eje que gira en el otro fondo.

Las piezas PP, que sirven de émbolos, tienen la forma de una media corona, pero sus estremidades son curvas, lo que las adelgaza hácia el interior; los émbolos se adaptan perfectamente al espacio anular que queda entre los dos cilindros; están unidos y giran con sus ejes respectivos.

El corte de los pequeños cilindros es un arco de círculo, igual al esterior de los émbolos, para que se adapten en una superficie bastante grande y tapen bien la entrada y

salida del vapor. Ambos están colocados entre los grandes cilindros en F y G.

La posicion de los émbolos está dispuesta de manera que cuando el vapor obra en la parte cóncava del uno hiere la convecsa del otro: en la primera arrastra al émbolo y no produce efecto alguno sobre la convecsidad, porque siendo todas las normales radios que se dirigen al centro, su accion se destruye por la resistencia del eje; de consiguiente ese émbolo no se moveria si no fuera arrastrado por el engrane esterior que lo liga con el otro. Cuando uno de los émbolos ha terminado media revolucion, se cambian los papeles, y el otro es el que hace continuar el movimiento.

El sentido de este es siempre el mismo en esta máquina sencilla; pero agregándole una corredera que permita hacer entrar el vapor unas veces por abajo y otras por arriba, se podrá cambiar á voluntad la direccion. Tambien es fácil arreglarla para que obre el vapor por espansion, haciendo que la llave de introduccion esté abierta solamente durante una parte del curso del émbolo.

La que funcionaba en la Esposicion tenia regulador y volante, era de 16 c. v. y ocupaba un espacio verdaderamente insignificante. Puede decirse que es de las mas sencillas que se conocen; esta calidad, así como su poco peso y facilidad de repararla, la recomiendan mucho para América.

No debemos callar que algunos ingenieros opinan que los cilindros deben deteriorarse muy pronto; pero siendo una invencion reciente, aun no hay esperiencia bastante para juzgarla.

GENERADORES.

GENERADORES DE MR. PERRET, DE PARÍS (FIGURA 36).

Tipo comun. — Caldera con el hogar esterior y dos tubos hervidores colocados debajo; los de comunicacion son cónicos para facilitar el desprendimiento de las burbujas de vapor; todos los fondos y la cúpula superior son de hierro batido.

La figura representa un generador de 32 c. v., teniendo marcadas las dimensiones: su precio, con los aparatos de seguridad, es de 6.500 fr.

Generador con dos hogares y dos tubos interiores (figura 37). — Este sistema se emplea para las presiones muy altas, agregando en los hogares unos tubos cónicos que les dan mayor resistencia.

Los tubos cilíndricos se estrechan hácia sus estremidades para que un hombre pueda circular libremente en el interior de la caldera cuando se limpia.

Precios: de 50 c. v., 9.500 fr.; de 60 c. v., 10.500 fr.

Superficie calculada: sin tubo, 75 m²; con tubos, 80 m².

Generador vertical con tubos estrechados en la línea del agua (figura 38). — Siendo los tubos mas delgados en la parte en que no están en contacto con el agua, se evita que se deterioren, se da mas espacio al vapor, y se subdivide el humo de un modo ventajoso.

Precio: de 12 á 14 c. v., 4.500 fr.

Generador vertical con un hogar interior y tres hervido-

res trasversales (*figura* 39). — Esta disposicion, que equivale á los tubos, facilita la limpia y baja el precio.

Una de 8 á 10 c. v. vale 4.200 fr. y tiene 12 m^2 de superficie calentada.

Los precios de las calderas de Mr. Perret varían de 50 á 55 fr. los 100 kg. (5 pesos quintal) para las comunes, y de 100 á 110 fr. para las tubulares.

GENERADOR TUBULAR CON HOGAR Y TUBOS MOVIBLES, POR MR. FARCOT ET FILS, 13, AVENUE DE LA GARE A SAINT-OUEN, PARÍS (FIGURAS 40 Y 41).

Este generador obtuvo el gran premio en la Esposicion Universal de 1867.

Se forma de dos cuerpos cilíndricos ó calderas AA BB, unidas por tubos de comunicacion CC. El inferior AA está compuesto de una cubierta de hoja de hierro que contiene el agua, de un sistema ó haz de tubos y de un hogar interior II. El cilindro superior tiene en una parte agua y tambien el vapor, y lleva una cúpula F para tomarlo de ella seco.

El haz de tubos y el hogar están fijados en los dos estremos de la caldera inferior por un doblez, hecho en la hoja de la caldera, que hace resorte en la parte de delante del hogar. Esta disposicion preserva el aparato del daño que pudiera ocasionarle la dilatacion.

Los gases de la combustion, despues de pasar por los tubos, circulan entre las dos calderas y un forro que forma como horno, el que puede ser construido de dos hojas de hierro cubiertas de arcilla ó de ladrillos. Pasan despues á la chimenea por un conducto con su registro, colocado debajo y hácia la parte delantera del hogar.

Tiene la caldera un flotador, dos válvulas de seguridad, una llave de alimentacion y otra para vaciarla, y un tubo de toma de vapor que desde la cúpula corre, por dentro, á lo largo de la caldera superior.

El sistema de tubos y el hogar reunidos, están fijados sobre ruedas que caminan por dos rieles remachados en el fondo de la caldera ó cilindro inferior.

Una de las mayores ventajas de este sistema es la facilidad y perfeccion de la limpia: para ella, despues de separar las junturas de las dos tapas, se estiran para afuera los tubos y el hogar, sosteniéndolos sobre un rodillo adicional, que para este caso se coloca en un perno. Se puede entonces entrar en la caldera y desencrustarla fácilmente; á los tubos se les pasa un útil particular entre los intérvalos hecsagonales que separan unos de otros, y de ese modo quedan perfectamente limpios, sin que el operario tenga necesidad de verlos.

Este generador reune las calidades tan difíciles de obtener en los tubulares: primera, la de tener grandes capacidades para el agua y el vapor; segunda, lugar ámplio entre los tubos para que pasen los gases; y tercera, facilidad de limpiarse.

Haremos una ligera reseña de las mejoras últimamente propuestas, sin detenernos en su análisis, porque aun no son empleadas con generalidad.

Mr. Chevalier, de Lyon, fabrica calderas tubulares de hojas de hierro fundido ó de acero de Bessemer, con uno ó dos hogares y con llama revuelta. Las de acero son muy buenas y mas ligeras que las comunes.

Mr. Holtz, de Trieste, pone dentro de las calderas unos

discos elásticos que se mueven al desprenderse las burbujas de vapor, y así están continuamente raspando el fondo y conservándolo limpio.

Mr. Berendorf, de París, ha fabricado calderas horizontales ó verticales con los tubos de quitar y poner que pueden de consiguiente, limpiarse bien, componerse ó reponerse con facilidad.

Mr. J. Belleville, de Saint-Denis, cerca de París, construye generadores tubulares inesplosibles, que ocupan poco espacio y economizan combustible.

Mr. Howard, de Inglaterra, ha dado tambien una disposicion á los tubos para hacerlos inesplosibles.

Mr. Field, de París, fabrica las del sistema Chapman, privilegiado, que ofrecen la ventaja de impedir los depósitos interiores. Un generador de 50 c. v. vale 7.150 fr. incluso el derecho de patente, y tiene calculada una superficie de 45 m² en los tubos.

ECONOMIZADOR DE EDWARD GREEN É HIJOS, DE INGLATERRA (FIGURA 42).

Este es un aparato de un efecto simple y cierto que tiene por objeto aprovechar una parte del calor perdido por la chimenea, y que puede producir una economía de 20 á 30 p. c. del combustible.

Se coloca entre la caldera y la chimenea para calentar el agua de alimentacion. Consiste en una série de tubos bañados por los gases de la combustion, por dentro de los cuales tiene que pasar el agua por la fuerza impulsiva de la bomba, y como permanece en ellos largo tiempo, llega á tomar la temperatura de 130 á 150 grados.

La dificultad que presentan esta clase de aparatos, es que se forma prontamente en la superficie de los tubos una capa de hollin, mal conductor del calórico, que impide que el agua se caliente ; Mr. Green lo evita por una disposicion mecánica, que tiene constantemente en movimiento unos raspadores semi-circulares, con los bordes acerados, los que por la frotacion mantienen limpios los tubos.

APARATO AUTOMOTOR PARA LA ALIMENTACION DE LAS CALDERAS, POR G. A. RIEDEL, ESTADOS-UNIDOS (FIGURA 43).

No tiene por objeto, como las bombas é inyectores, dar agua de una manera contínua, sino hacerlo por sí solo cuando sea necesario, para mantener siempre el nivél dentro de la caldera á una altura constante y evitar los accidentes y esplosiones, que casi siempre tienen por orígen la falta de agua.

Forma el aparato un globo ó recipiente con una llave en su parte superior : de abajo salen dos tubos, que se unen con otro trasversal, que sirve de eje de oscilacion.

El globo tiene dos muñones, sobre los que puede girar, que reposan en uno de los brazos de una palanca abierta para recibirlos, á manera de horqueta. En la otra punta lleva la palanca un contrapeso y tiene por punto de apoyo una rueda sostenida por una columna.

Cuando el globo está lleno de agua, tiene la posicion que representa la figura, y vacío, preponderando el contrapeso, lo eleva, como se vé marcado con puntos ; siendo de notarse que el punto de apoyo cambia al voltear la rueda y el brazo de palanca crece á medida que baja el

contrapeso: resultando de esto, que para que el globo sea superior, ó pueda vencer al contrapeso, se necesita que esté lleno; ó completamente vacío para que sea elevado por él: para moderar los choques del globo contra la caldera hay un pequeño tope de resorte R.

El árbol hueco A A, sobre el cual gira todo el sistema, está dividido por un diafragma en dos partes, enteramente separadas, comunicando cada una de ellas con uno de los tubos laterales T T′. Uno de estos se eleva dentro del globo y el otro, que solo toca su parte inferior, es el de alimentacion. La parte del eje A A, correspondiente al tubo de alimentacion, comunica por una union giratoria á un tubo que se introduce en la caldera, hasta mas abajo del nivél normal. La otra punta del eje correspondiente al tubo que va á lo alto del globo, se une á otros dos: uno que viene del depósito de agua, que debe estar mas alto, y el otro que va al interior de la caldera, quedando su boca á la altura del nivél mas bajo que el agua pueda tener en ella.

Las junturas giratorias de los tubos con el eje, son unas llaves que se abren ó cierran segun la posicion que toma el eje al girar: estando lleno el globo, los dos tubos que van á la caldera tienen abiertas las llaves ó comunicaciones con él y al contrario cuando se vacia.

Para hacerse cargo del modo de funcionar del aparato comencemos por suponer que el globo esté lleno de aire; se encontrará en su posicion elevada, sus comunicaciones con la caldera estarán cerradas y abierta la del depósito; abriendo la pequeña llave del depósito, el aire se escapará por ella y el globo se llenará de agua, debiendo entonces cerrar la llavecita y dejando libre el globo, bajará por la

preponderancia de su peso, tapará la comunicacion con el depósito y abrirá las de la caldera.

Si el agua de la caldera está baja, al tubo, que no llega mas que á la altura que debe tener, le quedará la boca en el vapor, el que entrará por él hasta el globo, y como la presion será la misma en ambos tubos, el agua descenderá por el otro á la caldera; el vapor llenará el globo que, aligerándose, volverá á subir : el vapor que contiene, incomunicado del de la caldera, se condensará ; el globo se llenará de nuevo de agua, bajará y esto se estará repitiendo hasta que la caldera tenga el agua suficiente para tapar la boca del tubo, y que la presion del vapor mantenga lleno el globo.

El autor añade que poniendo un contador mecánico, puede saberse el número de veces que el globo se vacía, y de consiguiente la cantidad de agua consumida; pero para ello seria necesario que cada vez se llenase completamente el globo. Sin ir tan lejos en alabanzas, el aparato nos parece de un uso fácil y muy ventajoso.

Tanto en los Estados-Unidos como en las diversas naciones de Europa, se construyen máquinas de vapor muy buenas ; así la eleccion depende, en mucho, del objeto para que se quieren emplear ; pues repetimos que en esto la economía es perniciosa, sobre todo para América en donde las reparaciones son tan difíciles y costosas.

Generalmente hablando, las máquinas americanas son las mas baratas y lijeras; de Europa, las belgas son las de menor precio ; pero las francesas é inglesas están mejor acabadas, en particular las de las fábricas de Farcot y

de Withworth (sistema Allen), «que se generalizan mucho en Inglaterra, porque ofrecen la particularidad de que no se descomponen nunca.» En la fábrica del Señor Don C. Rubio, de Querétaro, hemos visto una de este sistema, y el molino de Santa Rosa en Leon posée una de Farcot.

REGULADORES.

Para el buen servicio de una máquina, que no tenga desperdicios, ni se deteriore, es necesario que su movimiento sea uniforme; aun cuando la resistencia cambie, como sucede en los trabajos variados, ó cuando un mismo motor gobierna varios útiles, que no funcionan todos á la vez. Para esto se necesita cambiar la fuerza, á medida que lo hace la resistencia, y en su misma proporcion, automáticamente, pero de una manera suave y sin sacudimientos; lo cual se consigue por medio de los instrumentos llamados *reguladores*.

El tipo general está formado de una varilla vertical, que gira con la misma velocidad de la máquina (véase la figura 35) que sirve de diagonal á un trapecio articulado: los dos lados que vienen de arriba á abajo se prolongan, y tienen en sus puntas dos bolas metálicas pesadas. En el ángulo inferior del trapecio hay un anillo que entra no muy ajustado en la varilla con el cual está en conecsion una palanca que va á obrar sobre las llaves, ó sobre las compuertas en las máquinas hidráulicas, ó bien sobre la válvula de introduccion en las de vapor, ó en las correderas para cambiar la espansion,

Si la velocidad de la máquina aumenta, las bolas se

abren por efecto de la fuerza centrífuga ; hacen subir el anillo, que moviendo la palanca cierra las entradas, y disminuyendo la cantidad del agente motor, vuelve á poner la máquina en su estado normal : el efecto contrario se verifica cuando la velocidad es menor de la que debe tenerse.

Este aparato sencillo es muy suficiente para máquinas toscas ó que no estén sujetas á cambios bruscos ; pero tiene el inconveniente de que separándose las bolas del árbol, su velocidad es mayor que la de la máquina, y de consiguiente no puede obtenerse una regularidad perfecta. Para corregir este defecto, se han hecho muchos estudios y multiplicado las invenciones, tendiendo todas á que el regulador sea *isócromo*, esto es, que en todas las posiciones de las bolas marchen ellas con la velocidad de la máquina. Farcot además tuvo la idea feliz, que ha sido despues muy imitada, de que el regulador, en vez de cambiar la introduccion, hiciera variar la espansion.

No nos parece necesario entrar en pormenores sobre esta materia, pues el que desde América encargue una máquina la pedirá á un buen constructor, que cuidará de ponerle el regulador adecuado á ella.

MÁQUINAS PARA ELEVAR AGUA

Las bombas comunes, ya sean aspirantes, impelentes ó elevatorias, los rosarios, tornillos de Arquímedes y norias, son máquinas tan conocidas, que nos parece inútil describirlas, lo que además nos haria pasar los límites de estos apuntes; así es que solo indicaremos lo nuevo, que esté reconocido por bueno ó que ofrezca interés para los lectores hispano-americanos.

BOMBAS CENTRÍFUGAS DE MM. NEUT Y DUMONT, PARÍS (FIGURAS 44, 45 Y 46).

Estas bombas, que pueden funcionar con cualquier motor, son portátiles, fáciles de colocarse, esentas de rozamiento, de construccion simple, sólida y durable; su trabajo puede ser dificílmente interrumpido : son aplicables á todos los usos, y tienen la ventaja de dejar pasar el agua súcia, el cieno y arenas sin descomponerse.

El órgano esencial es una especie de ventilador ó turbina, con alas ó paletas dispuestas oblícuamente en el interior de la caja, la cual comunica por un lado con el paraje de donde se saca el agua, y por el otro con el depó-

sito superior ó derramadero. La oblicuidad de las alas y la fuerza centrífuga, imprimida por un rápido movimiento de rotacion, impelen con fuerza hácia la circunferencia el agua, la que entra por el centro y sube por el tubo de descarga á una altura que depende de la fuerza empleada. Como al retirarse el agua del centro de la rueda forma vacío, la del depósito inferior, compelida por la presion atmosférica, viene á llenarlo y á reponer contínuamente la que ha salido; así estas bombas hacen el efecto de las llamadas atraentes impelentes.

Lo espuesto es aplicable á todas las rotativas; pero sus detalles de construccion tienen influencia en que produzcan mayor ó menor efecto útil. Son conocidas hace mucho tiempo, pero no funcionaban bien por el movimiento desordenado que tomaba el agua en su interior, que producia muchos choques, así como tambien por el aire que se les introducia; pero con las mejoras que se les han hecho últimamente se ha logrado que puedan producir de 70 á 75 p. c. de efecto útil, que es igual ó mayor á lo que dan las buenas bombas de émbolo.

Las de Neut y Dumont, cuyos autores creen haber obtenido los mejores efectos, tienen un cuerpo de bomba ó caja formada de dos conchas, M M, reunidas por tornillos: atraviesa la caja un eje X que lleva la rueda B de alas curvas, que queda encerrada en la caja, y al esterior la polea V por donde se le comunica el movimiento. Dos conductores, H H, que comunican con el centro de la rueda, se reunen en C, por debajo de ella, al tubo de aspiracion: el elevatorio D comienza tangencionalmente al tambor, y despues puede elevarse á una altura considerable, ya sea vertical ú oblícuamente.

Pequeños tabiques S S en el interior de las conchas fuerzan el agua á penetrar y seguir el conducto anular G G.

La rueda está compuesta de alas grandes, y entre ellas otras mas pequeñas, con un nervio central y una curvatura calculada para que el agua entre sin choque. El nervio sirve para dividir el agua por ambos lados del tambor.

El eje, en vez de girar sobre chumaceras, termina en puntas por ambos lados, las cuales se apoyan en láminas ó tejuelos de acero muy duro, que se aprocsiman ó alejan por medio de tornillos, lo que evita los movimientos laterales y conserva centrada la rueda.

Para tener la caja de estopas perfectamente purgada de aire, está dividida en dos partes por un anillo ó rondana metálica. En la primera se pone la estopa; la otra comunica al depósito superior por un tubo que la tiene siempre llena de agua con toda la presion de la columna, que es la misma que tiene en el interior. Si por cualquier accidente se hace vacío en la bomba, en lugar de llenarse, de aire por los ejes, entrará el agua del depósito en pequeña cantidad por el ajuste de la estopa.

Suele suceder que la bomba absorbe mas agua que la que entra al pozo, y el aire se introduce en el cuerpo de bomba, interrumpiendo la marcha. Para remediarlo ha bastado hacer dos taladros que ponen en comunicacion el centro de aspiracion con la cámara, en donde el agua se encuentra con toda la presion que la hace subir: una parte del aire se escapa desde luego por los agujeros, y el agua comprimida por toda la columna entra por ellos y forza al aire á salir atravesando la turbina, volviendo la bomba á funcionar sin que haya necesidad de pararla; lo que se verifica aun cuando el tubo elevatorio no esté lleno, con

tal de que contenga mas agua que la cantidad de aire introducido.

Dos registros, uno en la parte central y otro en la circunferencia, permiten limpiar el interior de la bomba.

Cuando se vacía en un tanque, se encorba el tubo de descargue, de manera que su boca quede cerca del fondo formando una especie de sifon, que da la ventaja de no desperdiciar el trabajo.

El tubo de aspiracion tiene en su boca una tapa para poderlo llenar de agua al comenzar el trabajo.

El servicio que hacia una de estas bombas en la Esposicion Universal, dará una idea del provecho que de ellas puede sacarse, á los que no hayan visto funcionar las que en Méjico han servido para el desagüe, que no son del mismo autor, pero muy semejantes á la que hemos descrito.

La bomba, que relativamente á su trabajo era muy chica, servia para alimentar el gran lago con agua del Sena, que tomaba á 90 m. de distancia y con 8 de profundidad. El movimiento se le trasmitia de un motor colocado á 150 m. de ella, por un cable de alambre ó *telodynámico* de Hirn, que caminaba con una velocidad de 25 m. por segundo, y tan delgado que apenas se veia, pues solo tenia 8 mm. de diámetro [1].

La bomba así dispuesta elevaba á 8 m. la enorme cantidad de 6.000 m^3 de agua en diez horas de trabajo.

El bajo precio de estas bombas, respecto de las de émbolo, y su facilidad de establecerlas, las recomiendan mu-

[1] Llamamos nuevamente la atencion sobre esta manera sencilla y económica de comunicar el movimiento á largas distancias.

cho para América, en donde tendrán útiles aplicaciones, ya en las fincas rurales para riegos y otros usos, ya en las haciendas de beneficio de metales. Que se haga un presupuesto y se verá que el solo costo de las paredes y el anden de una noria comun, importan mas que una buena bomba, que economizaria el gasto, fuerte por ser contínuo, de cubos y sogas.

Tabla de los precios y rendimientos de las bombas de Neut y Dumont.

LITROS P. S.	M³. PH.	PRECIO.
2 1/2 á 3 1/2	6 á 12	fr. 250
5 — 7	18 — 24	350
8 — 10	30 — 36	400
17 — 20	60 — 72	600
20 — 25	72 — 90	650
33 — 42	120 — 150	1.000
50 — 70	180 — 240	1.200
80 — 100	300 — 360	1.500
200 — 250	720 — 900	2.500
350 — 400	1.200 — 1.500	3.500
500 — 600	1.800 — 2.000	4.500

La fuerza que deba emplearse se calcula, segun la cantidad de agua y altura á que se quiere levantar, suponiendo que el efecto útil sea de 55 á 60 p. c., pues aunque dé mas es siempre conveniente tener un esceso de potencia.

Se ha reconocido tan generalmente la utilidad de estas bombas, que afirman sus autores haber construido 1.600 en solo tres años.

Todas las observaciones generales que hemos hecho

acerca de estas se aplican igualmente á las de construccion inglesa.

BOMBA CENTRÍFUGA DE MM. GWYNNE Y COMPª., DE LÓNDRES.

Como su construccion, es análoga á las anteriores; inútil nos parece describirlas: así solo señalaremos algunas disposiciones particulares, y los precios de estos fabricantes, que se han dedicado, como *especialidad*, á la construccion de sus bombas.

Poniendo el motor directamente aplicado á la bomba se simplifica el sistema y se evitan las pérdidas de fuerza que ocasionan las trasmisiones; esto es aplicable para los casos en que se establece la bomba de una manera permanente; por ejemplo, en una hacienda de beneficio ó de azúcar, en donde la caldera podria calentarse con desperdicios sin valor.

La figura 47 representa una bomba movida directamente por una maquinita de vapor, y á continuacion ponemos los precios de las de ese modelo:

Para elevar p. h.	54 m^3	precio fr.	1.175
«	135	—	2.375
«	270	—	3.125
«	405	—	3.625
«	540	—	4.250
«	600	—	5.750
«	1.008	—	7.000
«	1.350	—	7.825
«	1.600	—	7.875

La figura 48 representa una bomba movida por caba-

llos : las ruedas de engrane están encerradas en una caja; el eje de movimiento pasa por debajo del anden, por un caño y el disco tiene varios huecos para poner timones, de donde tiren los caballos que sean necesarios.

Precio de la bomba con el aparato.

Para	1	caballo,	polea de velocidad	y válvula fr.	875
	2	—	—	—	1.000
	3	—	—	—	1.250
	3	—	—	—	1.500
	4	—	—	—	1.550
	4	—	—	—	1.650
	5	—	—	—	1.725
	5	—	—	—	2.280
	6	—	—	—	2.300

PRECIOS GENERALES DE LAS BOMBAS.

NÚMEROS Y MARCAS.	DIÁMETROS			FUERZA EN C. V. PARA HACER ELEVAR Á 0^{m},30.	LITROS DE AGUA P. M.	PRECIO.
	DEL TUBO DE DESCARGA.	DEL TUBO DE ASPIRACION.	DE LA POLEA.			
PARA ELEVACION MEDIA DE 0^{m},30 Á 21 METROS.						
1	0^{m},050	0^{m},075	0^{m},010	0^{m},012	114	250fr.
2	0^{m},075	0^{m},100	0^{m},035	0^{m},030	318	350
3	0^{m},100	0^{m},125	0^{m},150	0^{m},065	682	450
4	0^{m},125	0^{m},150	0^{m},245	0^{m},130	1.364	675
5	0^{m},150	0^{m},175	0^{m},325	0^{m},217	2.272	1.125
6	0^{m},225	0^{m},250	0^{m},450	0^{m},608	6.360	1.875
7	0^{m},300	0^{m},325	0^{m},550	1^{m},30	13.630	3.250
8	0^{m},375	0^{m},400	0^{m},700	2^{m},20	22.700	6.000
PARA GRANDES ELEVACIONES, HASTA 75 M. DE ALTURA.						
1 A	0^{m},075	0^{m},100	0^{m},300	0^{m},055	568	1.000fr.
2 A	0^{m},125	0^{m},150	0^{m},450	0^{m},217	2.270	2.125
3 A	0^{m},225	0^{m},250	0^{m},600	0^{m},608	6.360	6.250
4 A	0^{m},300	0^{m},350	0^{m},900	1^{m},300	13.613	12.500
PARA PEQUEÑA ELEVACION DE 0^{m},30 Á 9 METROS.						
B	0^{m},150	0^{m},175	0^{m},220	0^{m},217	2.270	825fr.
B°	0^{m},175	0^{m},200	0^{m},250	0^{m},400	3.400	950
B B	0^{m},225	0^{m},250	0^{m},250	0^{m},430	4.815	1.000
1 B	0^{m},250	0^{m},250	0^{m},300	0^{m},700	16.815	1.250
2 B	0^{m},300	0^{m},300	0^{m},394	1^{m},30	18.630	2.375
3 B	0^{m},375	0^{m},400	0^{m},450	2^{m},20	22.700	3.500
4 B	0^{m},750	0^{m},750	0^{m},600	5^{m},	54.540	10.000
5 B	0^{m},900	0^{m},900	0^{m},900	8^{m},55	95.400	16.250
PARA PEQUEÑAS CANTIDADES, PUDIÉNDOSE MOVER Á MANO.						
C 1	0^{m},037	0^{m},050	0^{m},100	0^{m},012	91	300fr.
C 2	0^{m},050	0^{m},062	0^{m},062	0^{m},025	182	400
C 3	0^{m},100	0^{m},125	0^{m},125	0^{m},045	364	575

Para saber la fuerza efectiva que se necesita para un trabajo dado, debe multiplicarse el número señalado en la tabla por la altura, y dividirlo por 0,30. Por ejemplo, se desea elevar 4.815 litros de agua por minuto á 8 m.: tendremos que multiplicar 0,430 que nos da la tabla por 8, y dividirlo por 0,30, lo que dará 11,36 c. v. para la fuerza que deba tener el motor. Calculando por el método general que hemos indicado, diríamos: 4.815 kg., multiplicados por 8 m. y divididos por 60 segundos, hacen 642 kgm. de efecto real; pero como solo calculamos en las máquinas un 60 p. c. de efecto útil, lo dividiremos por 0,60 y nos resultarán 1.070 kgm., que divididos por 75, producen 14 c. v. Este resultado es mayor que el del constructor, porque él supone que sus bombas dan un efecto útil de 78 á 80 p. c.

BOMBAS DE LETESTU, DE PARÍS.

Por su sencillez y bajo precio, asi como por el buen efecto útil que dan, son recomendables.

Pueden moverse con una locomóvil, ó con cualquiera otro motor.

Su disposicion general es la comun; la patente solo se refiere al émbolo, que en vez de ser cilíndrico tiene la forma de un casco esférico de hoja de cobre, con varios agujeros, cubierto interiormente de otro casco de cuero preparado, que forma la tapa de las válvulas.

Esta disposicion disminuye el rozamiento del émbolo contra el cuerpo de bomba; porque cuando baja, el cuero se levanta plegándose junto á la varilla; y al subir, el peso del agua lo hace comprimir contra el casco y sus

bordes, cerrando perfectamente la comunicacion entre el émbolo y la bomba, á pesar de que solo roza con una superficie corta.

La figura 49 representa la bomba portatil de desagüe, cuyo precio es de 1.000 fr. ó mas, segun el tamaño.

La figura 50 una bomba de mano, adornada, propia para las casas ó las esquinas de las calles; vale de 90 fr. á 225 fr.

BOMBAS DEL SISTEMA CARRET, MARSHALL Y COMPª., FABRICADAS POR M. PERRET, DE PARÍS.

Tienen distintas formas, segun el uso á que se destinan. El aparato de vapor forma una sola máquina con la bomba; está colocado en su parte superior, y mueve un émbolo sólido, el que aspira el agua, y la comprime despues obligándola á pasar por el tubo elevatorio.

Se aplican no solo para elevar agua, sino como de incendio, pues pueden impelerla con fuerza.

Una bomba que puede dar 100 m^3 en diez horas, vale 2.300 fr. sin caldera, y con ella 4.800 fr. [1]

BOMBAS-FUENTES DE M. CADET, DE PARÍS.

Estas bombas son como las comunes de mano, que se colocan en las calles cuando el agua no tiene fuerza para salir sola, y sirven para que el público se surta. Señala-

[1] No espresamos la altura porque no lo dice el constructor en su prospecto: frecuentemente cometen esta omision, y debe entenderse en esos casos que se trata de poca altura, pues de lo contrario buen cuidado tendrian de señalarla y ponderarla.

mos las de Cadet por haber estado en la Esposicion, y encontrarse sus dibujos en la obra citada de Oppermann; por lo demás son tan sencillas, que cualquier constructor las hará.

En muchas ciudades de América serian de gran utilidad, y su precio es tan módico, que está al alcance de las municipalidades mas pobres, pues una sencilla solo vale 115 fr.

CADENA-BOMBA DE M. BASTIER, LÓNDRES, 17, GRACE-CHURCH-STREET.

Este aparato, bien conocido con el nombre de *rosario*, es muy poco usado, porque sus varios émbolos aumentan el rozamiento ; pero M. Bastier lo ha perfeccionado.

Un tubo cilíndrico va desde el depósito inferior al superior, en una posicion vertical ; por dentro de él pasa una cadena sin fin, de eslabones iguales, cada uno de los cuales lleva asegurado perpendicularmente un disco circular de diámetro un poco menor que el tubo, el cual tiene en su boca inferior un ensanche, como embudo, para que los discos entren fácilmente.

Una rueda grande da movimiento á otra mas pequeña, como en las norias, que debe quedar encima, y colocada de modo que este le sea tangente. En el borde de la rueda chica hay huecos para que, al girar, se coloquen en ellos esactamente y sin maltratarse los eslabones de la cadena y sus discos, y en la parte de abajo se pone otra rueda libre, del mismo diámetro, que sirve únicamente de directriz para que no se tuerza la cadena.

El movimiento puede imprimírsele á la rueda motriz por cualquier motor animado ó mecánico.

Teniendo el tubo la boca dentro del agua, luego que la máquina se pone en movimiento, los discos la introducen en él, y la elevan los unos tras los otros produciendo un chorro contínuo. Como los discos no ajustan, parecerá que el agua deberia salirse en vez de subir, y así sucede en efecto, si no tiene la velocidad suficiente; pero con ella, el líquido es arrastrado por su cohesion ó adherencia de sus moléculas, segun el principio *de la comunicacion lateral del movimiento de los flúidos*, descubierto por Venturi. El autor, sin embargo, ha estrechado la parte baja del tubo para que no se salga el agua cuando se para ; pero esto le quita el mérito de no tener rozamiento.

Esta máquina puede ser muy útil para elevar grandes cantidades á alturas cortas, pero no nos parece apropiada para las minas, á pesar de lo mucho que para ellas la recomienda su autor, quien asegura se va estendiendo su empleo en las de Inglaterra.

El efecto útil, segun el mismo autor, es de 90 p. c., y él garantiza 80 p. c. En Eddhesdon, cerca de Lóndres, hay establecida una cuyo tubo tiene $0^m,375$ que movida por una máquina de vapor de 50 c. v. eleva 14 m^3 por minuto á 20 m.

BOMBA LABURTE, EN MONT-DE-MARSAN, FRANCIA (FIGURA 51).

Esta bomba obra por la compresion del aire; así es que puede sacar el agua de cualquier profundidad, y elevarla á la altura que se desée.

Se compone de un aparato de compresion A que se coloca fuera del pozo, pudiendo aun ponerlo en un paraje lejano. Sale de él un tubo T, que va á soldarse á la tapa

de una caja metálica C, que debe estar dentro del agua: otro tubo T′, cuya boca llega casi al fondo de la caja, se eleva hasta el paraje á que quiera llevarse el agua, siguiendo las sinuosidades del terreno: la caja tiene una válvula S y el tubo de compresion una llave L.

Como la válvula S abre para adentro, al empezar, la caja se encuentra llena de agua. Se hace funcionar entonces la máquina comprimente A, y el aire, ejerciendo su presion sobre la superficie del agua, la espele por el tubo T′, hasta que la caja queda vacía; en esta situacion, saliendo tambien el aire comprimido, las presiones se igualan, vuelve á abrirse la válvula y á llenarse la caja y así de seguida.

El efecto es intermitente; para volverlo contínuo se ha duplicado el tubo T; la caja está dividida en dos compartimentos, y el tubo elevatorio, en su parte baja, bifurcado, para que cada punta entre en uno de los compartimentos de la caja. Esta disposicion equivale á duplicar las máquinas, de modo que mientras una está elevando el agua, la otra se llena y al revés. A este fin, por un movimiento automático sencillo, se cierran ó abren las llaves L, para que uno solo de los tubos funcione, quedando cerrado el otro.

Son aplicables y cómodas estas bombas para las casas que se surten de un pozo ó algibe; porque lo principal, que es el aparato de compresion, puede tenerse á la vista en un paraje abrigado que las preserve de descomposturas. Son muy baratas y hemos visto funcionar una perfectamente.

Precios.

Bomba sencilla movida por un hombre, 40 litros por minuto á 10 m. de altura. . . . . fr.	150
Bomba doble movida por 2 hombres, 60 litros por minuto á 10 m. de altura.	250
Bomba doble movida por un caballo, 600 litros por minuto á 10 m. de altura.	500
Bomba doble movida por dos caballos, 1.200 litros por minuto, á 10 m. de altura.	800

CABLES DE ALAMBRE

No hace muchos años que se han empezado á fabricar cables de alambre de hierro, de cobre ó acero y son tan notablemente mejores que los de cáñamo ú otras sustancias vegetales, que se han generalizado rápidamente en las minas, la marina y en la industria, no solo para los usos comunes sino tambien para comunicar el movimiento á distancia, en lugar de los árboles rígidos ó correas sin fin, como ya hemos tenido ocasion de decir mas de una vez.

Son de bajo precio, de mucha duracion, poco estensibles y se prestan á las grandes resistencias, sin necesidad de darles un grueso muy fuerte que dificulte su manejo.

Para la comunicacion de movimiento son preciosos, pues economizan grandes gastos de instalacion, complicaciones de engranes, que aumentan el costo de la maquinaria y ocasionan pérdida de fuerza; y dan movimiento suave sin sacudimientos.

En paises accidentados, como los nuestros, pueden ser empleados con muchísima ventaja, colocando el motor en la barranca ó lugar que sea apropiado, y lejos de él, la oficina industrial en paraje cómodo, plano y de fácil acce-

so. Servirian tambien para hacer trabajar con un solo motor diversas máquinas, distantes unas de otras ; por ejemplo, en una hacienda de beneficio de metales, los morteros ó cilindros, planillas y bombas etc., á la vez ó alternativamente ; en una finca agrícola, máquinas de trillar ó aventar, molinos de harina ó aceite, sierras, etc., etc., aprovechando un motor solo para ejecutar las operaciones que hay que hâcer en las distintas estaciones.

No hemos visitado mina alguna en que no estén empleados.

En la mina de Rayas de Guanajuato, cuya direccion estaba á nuestro cargo, se destruian tan pronto las sogas de lechuguilla en el malacate de vapor, que ocasionaban un gasto de 100 pesos semanarios y mucha pérdida de tiempo ; las reemplazamos con cables de alambre de hierro galvanizado, que costaron cosa de 800 pesos, y despues de un servicio contínuo de 16 meses, se conservaban en tan buen estado como el primer dia, habiendo producido una economía de 6.800 pesos; nos parece este hecho mas elocuente que cuanto pudiéramos decir para recomendarlos.

Para que no se deterioren y produzcan todo su efecto, se requiere que las poleas en que se enrollen sean grandes, de un diámetro 200 veces mayor que el del cable ; que tengan la garganta de madera y que anden á gran velocidad 6 ú 8 m. por segundo. Como el peso del cable lo sujeta contra la polea é impide que se deslice, se obtiene mejor efecto á medida que la distancia es mayor ; y esperiencias cuidadosas han probado que á 200 m. se trasmite la fuerza motriz sin pérdida sensible.

Para empalmar dos cables ó unir una parte reventada, se adelgazan las puntas y se atraviesan una con otra haciendo *puntadas largas;* pero como la parte unida queda un poco mas gruesa, presenta mayor resistencia al pasar por las poleas, lo que hace que pronto se afloje ó desbarate la costura; así hemos encontrado que es mucho mejor poner sólidamente en cada punta un casquillo de hierro, terminado por una argolla; estas se enlazan con un eslabon de hierro, si los cables sirven en el tiro ó simplemente con una correa pasada varias veces por las argollas en las comunicaciones de movimientos: lo que proporciona la ventaja de que si la máquina se atora repentinamente ó hay algun otro accidente, se revienta la correa y no sufre el cable.

Generalmente cada cable está formado de 5 hilos torcidos sobre uno de cáñamo; y cada hilo, á su vez, consta de 5 alambres con su núcleo de cáñamo, lo que les dá bastante flecsibilidad.

Se entiende por galvanizarlos, cubrir en caliente cada alambre de una ljiera capa de estaño, que los preserve de la ocsidacion; como esta operacion aumenta poco el costo y mucho la duracion, para nuestros paises es muy conveniente usarlos así: empleándose sin galvanizar, es necesario cubrirlos con una capa preservativa de brea ó alquitran liquidado con aceite ó manteca, cosa súcia, costosa y que necesita estarse reponiendo.

En muchas partes se fabrican bien; pero solo ponemos los precios de dos de las fábricas mas acreditadas. Las tablas siguientes pueden servir para calcular los pedidos, cuidando de añadir el peso del cable al del fardo que deben levantar para calcular la resistencia.

Bueno será para nuestros paises pedirlos un poco mas fuertes de lo que dé el cálculo.

Ejemplo. — Se desea saber qué cable debe ponerse en un tiro de 400 m. de profundidad, para sacar con él fardos que pesen 750 kg.

Segun la tabla, un cable de $0^m,045$ de circunferencia, corresponde á la resistencia de. . kg.	750
400 m. de este cable pesan.	272
Sumando tendremos la resistencia total de. . . .	1.022

A la cual corresponde uno de $0^m,048$ de circunferencia ; 1.000 m. pesan 816 kg. y costarian en Europa 718 fr.

Se nos perdonará el que entremos en pormenores tan sencillos, teniendo presente que escribimos para las personas poco versadas en cálculos.

FÁBRICA DE R. S. NEWALL Y COMP[a]., GATES HEAD-ON-TYNE, LÓNDRES, 130, STRAND. LIVERPOOL, 36, WATERLOO ROAD.

CABLES REDONDOS PARA MINAS, BUQUES, ETC.							
CÁÑAMO.		HIERRO.		ACERO.		FUERZA.	
Circunferencia en metros.	Peso de 10 m. en kg.	Circunferencia en metros.	Peso de 10 m. en kg.	Circunferencia en metros.	Peso de 10 m. en kg.	Carga de trabajo en kg.	Carga para romperse en kg.
0,071	5,50	0,025	2,73	»	»	336	2.250
»	»	0,037	3,00	0,025	2,73	504	3.360
0,090	10,92	0,042	5,46	»	»	672	4.480
»	»	0,045	6,82	0,039	4,09	840	5.600
0,096	13,65	0,048	8,18	»	»	1.008	6.720
»	»	0,051	9,54	0,042	5,46	1.176	7.840
0,122	19,11	0,054	10,92	0,045	6,82	1.344	8.960
»	»	0,057	12,28	»	»	1.512	10.080
0,154	24,57	0,060	13,65	0,048	8,19	1.680	11.200
»	»	0,063	15,01	»	»	1.848	12.320
0,167	27,30	0,066	16,38	0,051	9,55	2.016	13.440
»	»	0,069	17,74	0,054	10,92	2.193	14.560
0,180	32,76	0,072	19,11	0,058	12,28	2.464	15.680
»	»	0,077	20,47	»	»	2.520	16.800
0,193	37,22	0,080	21,80	0,061	13,65	2.688	17.920
»	»	0,083	23,20	»	»	2.856	19.040
0,206	42,70	0,086	24,57	0,064	15,01	3.024	20.160
»	»	0,090	27,30	0,067	16,38	3.360	22.400
0,219	48,20	0,093	30,03	0,070	17,74	3.696	24.640
»	»	0,096	32,76	»	»	4.088	26.880
0,245	60,00	0,099	35,49	0,080	21,84	4.368	29.140
0,258	70,92	0,103	38,22	»	»	4.704	31.360
»	»	0,106	40,05	0,083	24,57	5.130	33.600
0,283	81,90	0,110	43,68	»	»	5.466	35.840
»	»	0,113	49,12	0,086	27,30	6.048	40.320
0,310	92,90	0,116	54,60	0,090	32,46	6.720	44.800

En la misma fábrica se construyen cintas ó sogas planas, para las máquinas de estraccion que tienen bobinas.

El precio de los cables de alambre de hierro, es de 88 fr. por cada 100 kg. y 11 fr. mas por galvanizarlos : el de los de acero, es 132 fr. por cada 100 kg.

FÁBRICA DE B. WODLEY'S ERBEN EN BLEIBERG, OFICINA DE KLAGENFURT, EN AUSTRIA.

OBSERVACIONES.	ALAMBRE DE HIERRO.	PESO DE 10 M.	LARGO DE 100 KG.	CARGA DE TRABAJO.	PRECIO DE 100 KG.
	Números.	Kg.	Metros.	Kg.	Francos.
De tres cuerdas con seis hilos cada una.	8	1,82	550	840	160
	9	2,95	338	1.400	152
	10	3,40	294	2.060	144
	11	4,60	217	2.520	136
	12	5,74	174	3.080	128
	13	7,29	137	3.640	120
	14	9,21	108	4.206	108
De seis cuerdas, con alma de cáñamo, y cada una de seis hilos.	3	1,77	565	1.120	208
	4	2,21	451	1.400	192
	5	2,95	338	1.680	180
	6	3,78	264	1.960	172
	7	4,72	212	2.240	164
	8	5,67	176	3.120	160
	9	6,82	147	2.800	152
	10	7,86	127	3.640	140
	11	9,73	102	4.760	128
	12	11,81	84	5.600	120
	13	14,77	68	7.000	112
	14	20,67	48	7.800	108
	15	26,40	37	10.700	104
Cables de alambre de triple torcion, recomendables por su gran flecsibilidad. Con alma de cáñamo alquitranado de seis cuerdas; cada cuerda de seis hilos, y cada hilo de siete alambres : total 252 hilos.	1	8,68	111	6.720	320
	2	10,51	95	8.400	280
	3	11,81	85	10.000	240
	4	14,77	86	12.320	220
	5	19,55	51	14.560	204
	6	23,63	42	16.800	192

Se hacen en la misma fábrica de alambre de cobre.

Por galvanizar los alambres se pagan, además del precio señalado, 40 fr. por cada 100 kg.

MINERÍA

Satisfactorio en estremo nos es, al dirigirnos á nuestros compatriotas, poder manifestarles, que al visitar estos minerales, hemos encontrado que, respecto de laboreo y de la parte ú operacion química del beneficio, estamos bastante adelantados en Méjico : no sucede así, por desgracia, en la parte mecánica; pues con escepcion de Real del Monte y Fresnillo, en general hay un atraso deplorable : aun se trasportan en el interior de las minas y en las haciendas masas enormes á *lomo de hombre*, y si se emplean máquinas, son de las mas elementales y primitivas ; todo lo cual recarga tanto los costos, que vuelve improductivas minas que en otros paises serian una fuente de riqueza.

Tan grave mal no debe atribuirse á ignorancia ó desidia de nuestros ingenieros : vanos son sus esfuerzos para adelantar; no pueden vencer los obstáculos que se les presentan, y son nuestros malos caminos, que hacen subir el precio de las máquinas, y la escasez de fuerzas motrices naturales. Carecemos aun de carbon de piedra; hay poca leña en *lugares cercanos*, y no abundan las corrientes de agua permanentes; tampoco hay posibilidad de mandar los metales á beneficiarse á otros

puntos ; así nos vemos precisados á emplear la fuerza de *sangre*, que es la mas débil y costosa y que ocupa en trabajos pasivos los brazos que podrian servir para el productivo de estraer los metales. A remediar defectos naturales de tan graves consecuencias, deben tender los esfuerzos de un gobierno ilustrado y de los ciudadanos que amen á su país.

El precio del trabajo ejecutado por una máquina, depende del de el motor, asi, siempre que es posible, se aprovecha el agua, como un don precioso y se construyen, para obtenerla, obras grandiosas.

En las minas del Hartz, hay entre las montañas numerosas presas, unas detrás de las otras, y con el agua de llúvia que depositan en ellas, mueven sucesivamente en las minas, bombas de desagüe, malacates para la estraccion y máquinas para que suban los operarios por los tiros ; y en las haciendas, morteros, planillas, soplos, etc. Como el agua no se consume, sirve para varias oficinas, que están escalonadas siguiendo de arriba á abajo las operaciones que debe sufrir el mineral.

La baratura del agente, la inteligencia con que está aprovechado y la perfeccion del beneficio, dan el resultado que parecerá milagroso en América, de pagar los gastos de esplotacion y beneficio y producir utilidades, con frutos de una ley media de plata de 5 1/2 onzas por monton de 30 qq. ó 1 por 9.000 con ley de oro inapreciable á los ensayos y en minas cuya profundidad llega á 864 m !!!

Tomamos del artículo de la *Revue de l'Exposition de 1867*, escrito por el profesor Mr. Burat, los datos siguientes :

« La produccion anual de las minas del Hartz, es en números redondos : »

Minerales auríferos y argentíferos.	ton.	4.000
Galena.		90.000
Blenda.		1.500
Piritas arsenicales, etc., etc..		1.500
Total de mineral.		97.000

Que el año de 1864 produjeron :

Oro.. . . .	6,125 kg.	con valor de	21.082 fr.
Plata. . . .	10.215,735	—	2.268.498 »
Plomo y titanio. . .	4.612.700	—	2.073.037 »
Cobre.. . .	66.650	—	151.878 »
Arsénico. .	10.000	—	3.956 »
Blenda, baritas, etc..			70.000 »
Total.			4.588.371 »

« La esposicion detallada de los minerales del Hartz nos viene á dar otra leccion ; la ley baja de los metales que aprovechan. Lo que establece de una manera duradera la produccion metalífera del Hartz, es principalmente la perfeccion de la preparacion mecánica, que estrae de esos minerales la parte útil. »

Tan perfecta es, en efecto, la concentracion, que no solo se les quita á los minerales toda la parte terrosa, sino que se recogen despues separadamente las galenas, blendas, piritas y cobre gris ; para beneficiarlos por distintos procedimientos y estraer de ellos los metales que contienen,

aprovechando hasta los humos que produce la reververacion para fabricar con ellos ácido sulfúrico.

Acostumbrados á beneficiar en Méjico, contemplábamos aquellas maravillas, ejecutadas con máquinas, toscas al parecer, todas de madera, calculando la facilidad de construirlas y la inmensa riqueza que darian en nuestro país, si pudiéramos obtener el agua bastante para moverlas y hacer los lavados.

Un grande interés, inmenso, hay en nuestros minerales en fabricar las obras necesarias para tener agua. En muchos de los que hemos visitado es posible conseguirlo; y un estudio topográfico de los terrenos cercanos á los minerales, estamos ciertos que dará á conocer sitios apropiados para hacer presas y poner maquinaria.

Hemos medido la capacidad de las presas, que en Guanajuato[1] pudieran hacerse en las cañadas de Rayas, Cata y el Monte para mover todas las haciendas, y presupuestado para esas obras hidráulicas la suma de 150.000 á 200.000 pesos. Bien pequeño costo, insignificante, respecto de sus resultados, como harán percivir algunos cálculos aprocsimativos.

Supongamos que se arreglara la salida del agua á gastar medio metro cúbico por segundo, y que se aprovecharan 300 m. de caida, sumando las de las diversas máquinas movidas por la misma agua. Esto nos daria una fuerza de 300 m., $\times$ 500 kg., $=$ á 150.000 kgm., que equivalen á 2.000 c. v., ó á 1.500 c. v. de fuerza real, tomando el 75 p. c. para el efecto útil.

[1] Citamos como ejemplo á Guanajuato por sernos conocido; pero lo que de él decimos puede aplicarse á otras localidades.

Comò se necesitan cuatro mulas ó caballos nuestros, con tres remudas en las veinticuatro horas para un c. v., cada uno de estos estará representado por doce animados, cuya manutencion, á razon de 0,20 pesos, importa 2,40 pesos, que será el valor ó costo diario de un c. v., y por consiguiente los 2.000 c. v. representarán 4.800 pesos diarios, que en un año, ó 360 dias, descontando las grandes fiestas, producirá 1.752.000 pesos de economía ó utilidad, equivalente á un capital de 29.200.000 pesos.

Para el gasto de medio m^3 por segundo, se necesitarán en los ocho meses que no llueve 30 m^3. $\times$ 60 minutos $\times$ 24 horas $\times$ 244 dias $=$ 10.540.800 m^3. Esta cantidad puede contenerla una presa cuya cortina tenga arriba 350 m. de largo, 35 de alto y en la que el agua se retire 2.800 m., ó menos si la cañada se ensancha detrás del calicanto, pues de ello depende la capacidad, que no puede calcularse esactamente sin conocer el terreno. Si una sola presa no bastara, podríanse hacer varias en los afluentes, lo que seria mejor. La obra es grande, convenimos en ello; pero hay varias presas en fincas rústicas de particulares que son mayores.

Los atierres son temibles en esos grandes depósitos, sobre todo cuando el rio tiene mucha corriente; pero se evitan construyendo, rio arriba, diques cerrados ó *contra-presas*, que prontamente se llenan, y formando un lecho horizontal, le quitan velocidad al agua, y de consiguiente la facultad de arrastrar piedras; tambien fabricando pequeñas presas en los afluentes laterales, con unas compuertas muy chicas, que se dejan abiertas en tiempo de llúvias. Si cae un aguacero, las presitas se llenan, porque les entra mas agua de la que puede pasar por sus diminu-

tos orificios y se van vaciando poco á poco, produciendo una corriente moderada, en vez de la destructora avenida que sin ellas habria.

En la presa que hemos supuesto, poniendo un espesor medio de 15 m., inclusos los pilares, entrarian 350 m. $\times$ 17,5 $\times$ 15 = 91.875 m^3 de mampostería que á 1,25 pesos importarian 114.869 pesos. Ponemos el precio de la mampostería tan bajo, porque la cal es barata, la arena y piedra se encuentran en el mismo lugar, y calculamos que se empleen las máquinas y métodos convenientes, que en otra parte se han referido.

A nuestro juicio, los gobiernos de los Estados deberian emprender estas obras con sus propios recursos, ó combinados con los de los particulares, formando Compañías protegidas, que no solo fabricaran las presas, sino que se encargaran de surtir de las máquinas á los hacendados y que estos las pagasen en abonos, con un interés proporcionado, que no les seria gravoso, pues lo sacarian de las utilidades mismas. Arreglado el negocio de ese modo, quedarian satisfechos los intereses de todos y habria la garantía de que las máquinas fueran buenas, y aun podrian establecerse maestranzas movidas por la misma agua.

Nos tomarán por ilusos y utopistas los que sin darse la pena de meditar se abultan las dificultades de toda empresa nueva; pero que comparen los afanes y gastos que cuesta una revolucion, ó solo organizar y equipar un regimiento, y verán que son mayores que los que se tendrian para plantear mejoras reales, que multiplicándose, porque se ayudan unas á otras, son las què forman la grandeza de las naciones.

Triste gloria es la militar, á la que solo puede llegarse

apoyándose en los cadáveres de desgraciados soldados cogidos por la fuerza, y esto no solo en Méjico, sino en todas partes, ya se dé á este acto tiránico el nombre de leva, conscripcion ó ley marcial; pero es grande é imperecedera la gratitud que los pueblos tributan á los hombres superiores, que favorecen á la humanidad con nuevas invenciones, ó que ejecutan mejoras materiales que tanto contribuyen al bienestar de las masas. En América hay un campo vasto, convidando á las personas de corazon para que entren á cosechar el reconocimiento público.

ESTRACCION Y DESAGÜE.

Siempre que es posible un malacate hidráulico, es preferible á cualquiera otra máquina de estraccion, aunque se tengan que hacer algunas obras para procurarse el agua; en muchos casos costearia bien, aun cuando solo se pudiera andar en la estacion de llúvias para sacar el esceso de agua que hay en esa época dentro de las minas, ó para dejar descansar la caballada mandándola al campo.

En todas las obras de esplotacion están descritas estas máquinas, que no son mas que una rueda hidráulica doble, como si estuvieran dos unidas, con los cajones con inclinaciones opuestas, de modo que cuando se da agua á un lado, la rueda gira en sentido contrario que cuando la recibe en el otro.

Sobre el mismo eje, á cada lado de la rueda, están montados los tambores ó bobinas en que se enredan los cables; la cañería se halla dividida en dos, con sus compuertas,

correspondiendo á las coronas de la rueda; y un fuerte freno sujeta todo el sistema, sirviendo para moderar la velocidad ó para parar repentinamente, si es necesario.

De una de las poleas se comunica el movimiento al *indicador*, que es una pequeña polea en que se enrolla una cuerda, con dos pesos en sus puntas, los que suben y bajan, á la vista del conductor, de la misma manera que las cajas dentro del tiro, indicándole á cada momento la posicion que ellas guardan.

Un hombre solo maneja este aparato con una sencillez y precision admirables, por medio de tres manijas que comunican por tirantes y palancas, con las dos compuertas y el freno. Cuando ya está para salir la caja entrecierra la compuerta con una mano y pone la otra en el freno, que cierra fuertemente luego que la caja sale; mientras esta se descarga abre la compuerta del otro lado, y de consiguiente cambiándose el movimiento, comienza á subir la caja llena y á bajar la vacía, empleando en toda esta operacion veinte segundos.

Algunos de los tiros de Clausthal son muy profundos; pero como los tambores son de gran diámetro, suben las cajas con velocidad deslizándose por unas correderas á lo largo del tiro, para evitar los sacudimientos y choques, que destruyen las mantas y botas en nuestros tiros, y ocasionan desperdicio de mineral y pérdida de fuerza.

Los malacates hidráulicos de Clausthal y Freiber son de madera; podrian fácilmente hacerse entre nosotros bastante baratos; tal vez costarian menos que los comunes para caballos, que requieren un gran anden y techado.

El desagüe se hace con bombas movidas por vapor ó por ruedas hidráulicas, que cuando se colocan lejos de

los tiros, tienen en el eje un escéntrico ó una manivela, que da el movimiento á los émbolos por intermedio de largos tirantes de madera (figuras 52 y 53).

En las minas que tienen un socabon á media altura y agua en la superficie, se aprovecha esta, haciéndola entrar por un tubo, que va desde la boca del tiro hasta el socabon, en donde se pone la máquina. Así hay en Freiberg una de columna de agua de dos cilindros, que gobierna unas bombas; y en otro tiro, una turbina vertical de doble corona, que con muy poco gasto de agua mueve un malacate, el que sirve para elevar los frutos desde el fondo hasta el socabon. El agua que mueve las máquinas y la que sacan de las minas, sirven para alimentar un canal por el que se conducen en barcas los frutos desde el socabon hasta las haciendas. Para arreglar el gasto del agua en el canal hay varias esclusas, que no dejan salir mayor cantidad de la que entra, permaneciendo así siempre lleno.

En Schemnitz hay una máquina de desagüe curiosa, que en realidad no es mas que una grande fuente de Hieron (figura 54).

A, es un gran vaso cerrado, comunicando por un tubo *t* á un depósito de agua, y por otro E á otro vaso cerrado B que está en el fondo de la mina y puede llenarse de agua por la llave L; otro tubo D, que es el de desagüe, va desde el fondo del depósito B, sin tocar en él hasta el socabon; unas llaves L′, L″ sirven para dejar entrar al vaso A el agua y para vaciarlo.

Al empezar á funcionar el aparato, supongamos vacío el vaso A, lleno de agua B y cerradas todas las llaves: abriendo la L′, el agua se introduce en el vaso A y al

irlo ocupando, obliga al aire á disminuir de vólumen y de consiguiente á comprimirse y que, ejerciendo una presion sobre el agua de B, la espeta por el caño de desagüe hasta dejar vacío el depósito B. Se abren entonces las llaves L', para que se vacíe el depósito superior, y la L para que al mismo tiempo se llene el de la mina y se repite de este modo la operacion. Este aparato, que funciona de un modo intermitente, saca grandes cantidades de agua, pero siempre menores que las tomadas del esterior, por el principio general de que *en toda operacion ó trabajo mecánico se pierde fuerza.*

Aplicables son estos métodos, entre nosotros, á muchas minas. Si el agua motriz tiene 100 m. de caida y las bombas deben sacarla á 400 m., teóricamente darian la cuarta parte de la empleada ; pero aunque solo se aprovechara la octava, fácilmente se comprende que por mucha que sea la que produzca una mina, no deberá ser muy grande una presa que contenga ocho veces esa cantidad.

Una locomóvil ó pequeña máquina fija, puede servir para la estraccion de minerales, con solo añadirle un eje sólido, con dos bobinas ó tambores y un freno ; ya las hay así para arar al vapor, pudiendo desunirse los tambores, cuando se quiere aplicar la máquina á otro trabajo.

Una de las mejores locomóviles de 10 á 12 c. v. con sus bobinas y cables, costará, puesta en los principales minerales de Méjico, de 4.000 á 5.000 ps. : equivaldria á dos buenos malacates y podria á la vez mover cernidores, fuelles ó ventiladores para las fráguas y otras cosas.

Para una mina nueva, de écsito dudoso ó sujeta á tra-

bajo interrumpido, no puede haber cosa mejor que una locomóvil; pues evita los gastos de construir malacates y caballerizas; no consume combustible mas que trabajando y conserva su valor en el caso de suspenderse el negocio. Son tan grandes y notorias esas ventajas, que deben fijar la atencion de los mineros. Se objetará tal vez, que se requiere mucho tiempo desde que se pide la máquina hasta recibirla, pero encargándola á los Estados-Unidos puede tenerse en cuatro ó cinco meses, período corto para los trabajos de una mina.

En las esplotaciones en grande y duraderas, se emplean máquinas de vapor fijas, de potencia adecuada. Solo describiremos dos, que figuraron en la Esposicion y que son de las mas modernas y perfectas.

MÁQUINA DE ESTRACCION Ó MALACATE DE VAPOR DE QUILLACQ, DE ANZIN.

Mr. Quillacq es especialidad para esta clase de máquinas, de las que asegura haber construido 38 horizontales y 8 verticales para Francia, Bélgica, España y aun para Inglaterra.

Un malacate de vapor, se compone del motor que dá el movimiento de rotacion, el que debe poderse cambiar de direccion rápida y fácilmente ; de un freno ó aparato, que pare ó modere el movimiento sin sacudimientos al salir la carga ó en mitad de su camino; y del malacate propiamente, que puede ser cónico ó cilíndrico, si se emplean sogas redondas, ó bien unas grandes poleas llamadas bobinas, en cuyo núcleo se arrollan cables planos.

En el que Mr. Quillacq espuso, el motor era vertical, de

doble cilindro, con espansion y cambio de movimiento : para cada cilindro tenia dos válvulas de introduccion y dos de escape, gobernadas por una corredera y dos escéntricos : la admision de vapor, para ambos cilindros, se arreglaba con una sola válvula moderatriz.

El freno era poderoso y movido por el vapor mismo, pudiendo manejarlo el maquinista, con la mayor facilidad, sin moverse de su sitio.

El malacate lo formaban dos bobinas para sogas planas.

Las dimensiones principales, son :

Diámetro de los cilindros de vapor.	$0^m,80$
Curso del émbolo.	$1^m,35$
Diámetro del árbol motor, en el centro.	$0^m,30$
Id. del árbol motor en las puntas.	$0^m,26$
Id. del cilindro del freno.	$0^m,40$
Id. del volante.	$3^m,20$
Id. esterior de las bobinas.	$6^m,00$
Id. mas pequeño, en que se empieza á enrollar el cable.	$1^m,80$

El trabajo que debe efectuar esta máquina, es elevar á 420 m. en cada vez 20 hectólitros de carbon en 100 segundos, obrando el vapor á 3 1/2 atmósferas. Como el cambio de movimiento se hace muy pronto y lo mismo se vacian los toneles, á lo mas se empleará en ello 20 segundos, de consiguiente, cada 2 minutos saldrá un tonel ó 7.200 en veinticuatro horas, que darán la enorme cantidad de 14.400 hectólitros, con un peso de 1.444.000 kg. prócsimamente.

La máquina, con su freno y bobinas, un aparato para

detener los toneles y vaciarlos en la boca del tiro y unas campanas de cuadrante para señales, valen 38.000 fr.

MÁQUINA DE ESTRACCION DE LAS FUNDICIONES DEL CREUSOT EN FRANCIA (FIGURA 55).

Estas oficinas son justamente afamadas por la buena construccion de sus máquinas hidráulicas, de vapor y de concentracion.

La de estraccion que espusieron era de un solo cilindro horizontal, teniendo todos sus accesorios muy bien arreglados y dispuestos.

Las válvulas de distribucion están equilibradas, de consiguiente se manejan con celeridad y sin esfuerzo. El freno es muy sencillo y cómodo. Los tubos de vapor van por debajo del piso; así se disminuye el ruido.

La totalidad del terreno ocupado por la máquina, mide 10 m. de largo y 4 de ancho, incluyendo el tiro.

El maquinista queda cómodamente colocado cerca del tiro, sin ruido que lo distraiga; puede vigilar todo y manejar él mismo las palancas para vaciar las cajas á medida que van saliendo.

En uno de los tiros mas profundos de Freiberg, está establecida una máquina análoga á esta; que además de hacer la estraccion mueve unas bombas, y el edificio en que se encuentra es tan pequeño, que mas parece una casita particular. En ella hay un solo hombre, el cual maneja la máquina y vacia las cajas en un wagon, que otro empuja por un carril hasta una tolva, por donde cae el mineral á los morteros y planillas; las calderas colocadas al esterior están servidas por tres atizadores. Acos-

tumbrados al bullicio de nuestros tiros, este tan diminuto y silencioso, nos parecia desierto y podemos decir, que necesitábamos ver la grande cantidad de frutos que por él sacaban, para creerlo.

MÁQUINAS PERFORANTES.

El buen écsito que han tenido en el túnel del Mont-Cénis, las ha puesto en voga. Su uso tiende á generalizarse, y habiéndose dedicado muchos ingenieros á estudiarlas, se han inventado bastantes: describiremos las principales:

Ya hemos esplicado (página 34) la de Sommeller, cuyos buenos efectos ha confirmado la esperiencia; solo añadiremos que se construyen cerca de Lieje, en Bélgica, por la Compañía de Jhon Cockerille, y cada una pesa 300 kg.; no son muy caras, pero es necesario tener presente, que el principal costo lo causa la máquina de compresion del aire que se pone fuera, y que deben tenerse de refaccion, por lo menos, la mitad del número que esté en uso, para que los trabajos no se interrumpan.

Son tan diferentes las condiciones de los trabajos subterráneos, ya sea por la dureza, ya por la tenacidad de la roca, ya porque tenga ó no relices ó huecos, por la mayor ó menor inclinacion de las galerías y su ventilacion, que no puede aplicarse un mismo sistema ó máquina para todos los casos, quedando á la inteligencia de los ingenieros elegir los mas propios para los trabajos que les están encomendados.

La tendencia general de la época actual de progreso, es sustituir al trabajo manual el de las máquinas; cosa tanto

detener los toneles y vaciarlos en la boca del tiro y un campanas de cuadrante para señales, valen 38.000 fr.

MÁQUINA DE ESTRACCION DE LAS FUNDICIONES DEL CREUSOT EN FRANCIA (FIGURA 55).

Estas oficinas son justamente afamadas por la bue construccion de sus máquinas hidráulicas, de vapor y concentracion.

La de estraccion que espusieron era de un solo ci dro horizontal, teniendo todos sus accesorios muy b arreglados y dispuestos.

Las válvulas de distribucion están equilibradas, consiguiente se manejan con celeridad y sin esfuerz freno es muy sencillo y cómodo. Los tubos de vapor por debajo del piso ; así se disminuye el ruido.

La totalidad del terreno ocupado por la máquina de 10 m. de largo y 4 de ancho, incluyendo el tiro.

El maquinista queda cómodamente colocado cerc tiro, sin ruido que lo distraiga ; puede vigilar todo y nejar él mismo las palancas para vaciar las cajas á dida que van saliendo.

En uno de los tiros mas profundos de Freiberg, establecida una máquina análoga á esta ; que adem hacer la estraccion mueve unas bombas, y el edific que se encuentra es tan pequeño, que mas pareo casita particular. En ella hay un solo hombre, el maneja la máquina y vacia las cajas en un wagon otro e... por un carril hasta una tolva, por donc el ... orteros ... s calderas ca ... tán ser ... zadores.

tumbrados al bullicio de nuestros tiros, este tan diminuto y silencioso, nos parecia desierto y podemos decir, que necesitábamos ver la grande cantidad de frutos que por él sacaban, para creerlo.

MÁQUINAS PERFORANTES.

El buen écsito que han tenido en el túnel del Mont-Cénis, ha puesto en voga. Su uso tiende á generalizarse, y habiéndose dedicado muchos ingenieros á estudiarlas, se inventado bastantes : describiremos las principales: hemos esplicado (página 34) la de Sommeller, cuyos buenos efectos ha confirmado la esperiencia ; solo diremos que se construyen cerca de Lieje, en Bélgica, la Compañia de Jhon Cockerille, y cada una pesa ... no son muy caras, pero es necesario tener presente que el principal costo lo causa la máquina de compresion del aire que se pone fuera, y que deben tenerse de ..., por lo menos, la mitad del número que esté ... para que los trabajos no se interrumpan.

... tan diferentes las condiciones de los trabajos sub..., ya sea por la dureza, ya por la tenacidad de la ..., porque tenga ó no relices ó huecos, por la mayor ... inclinacion de las galerías y su ventilacion, que ... aplicarse un mismo sistema ó máquina para to...os, quedando á la inteligencia de los ingenie...los mas propios para los trabajos que les están ...dos.

...encia general de la época actual de progreso, es ... trabajo manual el de las máquinas ; cosa tanto

solo funcionan cuando llega la punta de la palanca á una longitud determinada : esto es, cuando el útil no encuentra ya resistencia y tiene que alargarse.

En la figura 58, C′ representa el cilindro, c c la corredera, T el tope que la mueve, V V la varilla hueca del émbolo E, B el útil, A A la caja en donde están los movimientos, R el botador con resorte que los gobierna y D D las cajas de estopas.

Las figuras 59 y 60 representan el modo fácil de colocar los taladros para que trabajen entre dos columnas de hierro forjado, que se sujetan apretándolas contra el cielo de la galería por un tornillo fuerte en que rematan; una de ellas tiene en su interior los tubos de introduccion y de escape de los tres taladros, que comunican con ellos por las mismas piezas movibles, que sirven para colocarlos en la posicion que se desea.

La caldera que produce el vapor está montada sobre ruedas para acercarla cuando se hacen los barrenos y retirarla para dispararlos; pero los rieles no están en el piso, sino sobre una caja de madera, ó gran tubo, que va desde la boca por toda la galería, formando lo que llamamos una *manga*, ó bien ese tubo se dispone á un lado. La chimenea y los escapes de vapor se ponen en comunicacion con este tubo, de manera que no solo salgan por él al esterior sus productos, sino que formen una fuerte corriente, que espela todo el aire viciado y los humos de la pólvora. Para aumentar la aspiracion, si es necesario, se coloca en la parte de afuera, un ventilador, que comunicando con el tubo haga en él el vacío.

Como los perforadores son pequeños, no estorban para estar retirando el desecho, mientras trabajan: así no se

pierde tiempo, y podrán darse cuatro ó seis *puebles* en el dia en lugar de los tres que se dan en el socabon del Mont-Cénis.

El poder que necesita cada perforador, es de 3 c. v. : en proporcion del número que se empleen, debe calcularse la caldera, procurando siempre que sea un poco mayor.

Como cada perforador pesa 62 kg. y el caballete 90 kg., teniendo tres montados para trabajar pesarán 276 kg. El wagon con la caldera llena, 12 perforadores, carbon ó leña, agua, etc., pesa siete toneladas; que para hacerse rodar sobre un ferro-carril horizontal, solo necesitan un esfuerzo de 28 kg. : pero duplicándolo por ser un ferro-carril imperfecto, resulta que basta con 3 hombres para arrastrarlo.

El presupuesto que el mismo Mr. Haupt hace de las cosas necesarias para dar un socabon de 2 m. en cuadro de seccion, es como sigue [1] :

6	perforadores á 500 ps. . . . . ps.	3.000
1	caballete.	200
1	carro para el caballete.	250
1	caldera de 8 c. v.	600
«	carro y tender.	400
«	carretillas de limpia.	150
«	motor y ventilador del esterior.	1.000
«	torno y herramientas de frágua.	1.000
«	herramientas de aguces.	200
«	edificios y tubos para agua y vapor. . .	800
	Total.	7.600

[1] Las precios son en papel americano; asi debe rebajárseles un 30 p. c. prócsimamente.

En una obra tan pequeña solo dos perforadores funcionarán á la vez : la caldera tendra $0^{m},60$ de ancho y $1^{m},20$ de alto y el tubo de vacio, *manga* $1^{m},20$ de ancho. Como estos útiles no se consumen, solo puede considerarse como gasto su deterioro, y el interés del valor.

Sin entrar en los pormenores de las esperiencias de penetracion, hechas en diversas rocas, diremos únicamente que pudiéndose dar hasta diez *puebles* en vez de dos que ordinariamente se dan á mano, el cuele debe ser cinco veces mayor, y el costo se calcula en la mitad.

PERFORADOR AMERICANO DE MANO (FIGURA 61).

Vimos en los Estados-Unidos uno sumamente sencillo, tanto, que creemos que seria muy fácil de fabricarse en Méjico : T T es un tubo ó cilindro de hierro colado, lijero, y que puede fijarse sólidamente sobre un banco ó trepié en la direccion que se quiera; en su interior juega flojo un émbolo E que lleva en su punta el útil perforante; la varilla tiene un apéndice A, que sale al esterior por una ranura del cilindro, y se mueve por la leva S, que jira á la mano ó por un movimiento mecánico ; entre la tapa del tubo y el émbolo, hay un resorte fuerte de goma elástica, y en la boca D una ruedecita de escape que hace voltear una biela gobernada por el tope A.

Retirando la leva al émbolo, comprime el resorte, cuya accion hace dar un golpe al útil luego que queda libre, y una parte de vuelta. El movimiento de progresion ó avance, no lo tiene esta máquina; es fuerza para usarla contar con una provision de barrenas de distintos tama-

ños, é irlas poniendo á medida que aumenta la profundidad del barreno.

La ventaja de estos perforadores es que pueden obrar varios á la vez disponiéndolos sobre un carro fuerte, y comunicándoles el movimiento desde el esterior, de un motor cualquiera, aunque sea tirado por caballos.

PERFORADOR DE AIRE COMPRIMIDO DE DŒRING, EN PRUSIA.

Tiene un cilindro grande para la percusion y dos pequeños para dar los movimientos de rotacion y progresivo; sin embargo de lo cual es de poco volúmen, y no pesado.

Su penetracion, en granito, es de $0^m,02$ á $0^m,03$ pm.

Once de estos perforadores se están usando en las minas de la Vieille Montagne, y en un punto en que 6 mineros no podian avanzar en 15 dias mas de $1^m,50$, en dolomía dura; dos hombres con el perforador hacen 3 m. en el mismo tiempo.

Lo vimos funcionar en la Esposicion, y nos pareció que obraba muy bien y no estaba sujeto á muchas descomposturas, á pesar de que es complicado.

PERFORADOR DE MR. GEORGE LOW, LÓNDRES, S. PETERS YRON WORKS, IPSWICH.

Esta máquina análoga, en su modo de obrar, á las anteriores, tiene diferencias esenciales; está montado el cilindro sobre una esfera hueca, lo que facilita colocarlo en todas las direcciones; y dispuestas las válvulas de manera que siempre quede en su interior una cantidad ó

depósito de aire que reciba los choques, para que no se hagan sobre las partes metálicas y las deterioren; pues sabido es, que con la continuacion de golpes, los metales mas ductiles, se cristalizan y vuelven quebradizos.

Fabrica el mismo constructor máquinas de compresion movidas por vapor, ó mas bien por una máquina fija de vapor.

Se ha notado que usando el perforador se gasta mucho menos el acero de los útiles que cuando se trabaja á la mano; lo que puede esplicarse por el movimiento regular que tienen, sin golpes oblícuos ni laterales.

En la relacion hecha en una junta de accionistas de la Compañia Romedwood Tunnel, en que se está usando esta máquina, encontramos que el costo de cada perforador es de 1.125 ps. y 1.050 el de las máquinas de compresion; y que, un barreno de $0^{m},50$ á $0^{m},60$ fué hecho por la máquina en 20 minutos, con solo tres *aguces* [1]; en el mismo paraje en que dos hombres empleaban dos horas y necesitaban de 30 á 40 *aguces*.

PERFORADOR ANULAR DE LESCHOT, PARÍS (FIGURA 62).

Esta máquina tiene, en vez del útil de acero que obra por percusion en las otras, un tubo cuya boca se halla guarnecida de diamantes negros : trabaja por el rozamiento de los diamantes contra la roca, al recibir el tubo movimiento de rotacion ; y hace en ella un taladro anular, con un núcleo en el centro, que se desprende con la

[1] Se llama *aguce* de una barrena, cada vez que se le compone el filo, poniéndola al fuego y templándola de nuevo.

mayor facilidad : de esta manera el trabajo real es menor que haciendo el barreno completamente.

Los diamantes están puestos en el tubo á la distancia de 7 á 8 mm. unos de otros, y solo sobresalen 1/2 mm.

Tan sencilla es esta máquina, que basta ver el dibujo para comprenderla : se halla colocada en un marco fuerte con puntas, que pueden prolongarse para asegurarlo con solidez en la galería : cuando el barreno está terminado, se dobla todo, y acomoda en el cuadro mismo, como una cama de campaña, y queda trasformado en un carrito, tan ligero, que un hombre puede arrastrarlo.

Este aparato estuvo espuesto en Méjico en la calle de Lerdo, en la casa del Sr. Lutton.

Uno completo, para moverlo un hombre, vale.	fr.	1.200	á	1.500
Una corona de 36 mm..		100	á	130
Pesa.	kg.	150		

PERFORADOR DE ROTACION DE MR. ROCHE TOLAY, CONSTRUIDO POR MM. PIHET ET DARRIET.

Siempre que lo veíamos funcionar en la Esposicion, por el motor de columna de agua de Mr. T. E. Perrot, que ya hemos descrito, nos parecia uno de los mejores y de mas fácil aplicacion para nosotros ; pues generalmente los socabones se hacen en puntos bajos, en donde puede disponerse de alguna agua con mucha altura. Despues hemos visto confirmada nuestra opinion por la respetable de Mr. Oppermann que dice hablando de él :

« Este perforador es de un sistema nuevo ; nos parece

preferible á cuantos conocemos y creemos que su empleo presentará grandes ventajas. »

Su órgano principal es una barra ecsagonal de acero fundido, figura 63, de $1^m,450$ de largo, atravesada en toda su longitud por un taladro de $0^m,16$ de diámetro : la barra está sujeta de modo que no tenga vibraciones, pero puede colocarse en la direccion que convenga : recibe un rápido movimiento de rotacion y al mismo tiempo es comprimida contra la roca que se va á perforar, por la columna de agua que se hace entrar á la cabeza de un émbolo, al que está adherida la barra; pudiendo arreglarse á voluntad el que la presion sea mayor ó menor, segun lo demande la dureza de la roca. En la punta de la barra se fija el instrumento perforante, que puede ser de acero de diversas formas ó el anillo de diamantes de Leschot.

Del caño general se lleva el agua á cada uno de los perforadores por tubos de caoutchouc, como se hace con el aire comprimido.

El cilindro del motor es de bronce y está sólidamente atornillado en el marco ó plataforma del perforador. En el cilindro hay un tubo, tambien de bronce, llamado *regulador*, que tiene aberturas en sus estremidades, el cual recibe movimiento alternativo por un escéntrico fijo en el árbol motor : dos cajas anulares con segmentos de cobre, comprimidos con resortes como los émbolos, mantienen el regulador en el centro del cilindro, é impiden el paso del agua, durante su movimiento de traslacion.

En el interior del regulador se mueve un émbolo, que por medio de dos bielas trasmite el movimiento á dos árboles acodados que tienen pequeños volantes.

Para retirar la barrena del taladro, se cambia la entrada del agua, á fin de que vaya á la parte anterior del émbolo y se abre á la vez una llave para que se vacie la superior.

Pueden hacerse con esta máquina barrenos de un metro y de 0m,03 á 0m,06 de diámetro.

Segun las esperiencias que refiere el citado M. Oppermann, empleando este perforador con la barrena anular Leschot, se gastan 70 litros de agua á 8 atmósferas ó con 80 m. de altura, para dar 100 vueltas, con las cuales se tienen los avances siguientes :

10 á 30 mm. en micapizarra, segun la cantidad de cuarzo que contiene.
— 14 — en el cuarzo de Mont-Cénis.
— 20 — en caliza doolomítica dura.

El perforador en su marcha regular dá 250 vueltas pm., de consiguiente, para hacer un barreno de un metro, se necesitarán de 14 á 30 minutos en Micapizarra, 33 minutos en cuarzo y 20 en caliza dura.

Un barreno de un metro, que por los medios ordinarios cuesta 6 fr. solo tiene de costo, hecho con el perforador, 1,50 fr., incluyendo el gasto de los diamantes, que se calcula de 0,25 fr. por barreno.

En un mismo carro pueden colocarse varios que funcionen simultáneamente.

MÁQUINAS PARA HACER GALERÍAS DE MINAS, DE MELL, BEAUMONT Y LOCOCK DE INGLATERRA Y BERRENS DE FRANCIA.

Estos señores presentaron á la Esposicion máquinas

muy parecidas. Están formadas de una série de barrenas colocadas en un círculo de $1^{m},50$ de diámetro y todas tienen á un tiempo un movimiento de percusion, á la vez que el sistema está animado de uno muy lento de rotacion ; de manera, que se va cavando en la roca una ranura anular, al mismo tiempo que una barrena central, hace en el eje del cilindro, un taladro delgado, para que cargándolo con pólvora, haga saltar toda la masa de roca que la ranura ha separado de la montaña.

La esperiencia no ha probado aun la utilidad de estas máquinas, que nos parece muy dudosa, siendo además tan pesadas, que no podrian aplicarse fácilmente en América.

PERFORADOR DE MANO DE MR. JACQUET ARRAS, FRANCIA.

Es sumamente sencillo, pues solo se compone de una barrena que por una manija recibe movimiento de rotacion, á la vez que un tornillo comprime la parte cortante del útil contra la roca.

Solo puede aplicarse para piedras muy blandas.

APARATO PARA HACER SALTAR LAS ROCAS POR PRESION DE AGUA POR MR. J. GUIBAL, MONS, EN BÉLGICA.

El objeto que se ha propuesto el inventor, es sustituir al efecto rápido y desordenado de la pólvora, la presion del agua, evitando así que la roca se desmorone y salte en pedazos que se desperdicien. Para que el agua pueda ejercer un grande esfuerzo, es necesario que la roca sea impermeable y que quede en el hueco del barreno sin

poderse salir; ambas condiciones se satisfacen introduciendo en el barreno un fuerte tubo de caoutchouc cerrado, que por analogía llama el inventor *cartucho.*

El aparato se compone del cartucho, del diámetro mismo del barreno, que tiene en la boca una pieza metálica fuerte en que se atornilla el cilindro hidráulico ó compresor: este está provisto de un émbolo bien ajustado y su varilla es un tornillo de hélices muy cerradas para que hagan grande fuerza; en la tapa superior está labrada la tuerca correspondiente á la varilla que se hace girar por un gran círculo, unido á su cabeza ó por medio de palancas: la parte de abajo del compresor tiene un tubito delgado con agujeros, que se introduce en el cartucho para llevar á él el agua y comprimirla.

Introducido el cartucho en el barreno, se atornilla el tubo compresor lleno de agua y volteando la cabeza de su émbolo, se vá comprimiendo esta hasta que la roca se raja y se desprende.

Como la goma elástica, recibe igual presion por sus dos caras, no se destruye; un mismo cartucho puede servir para varios barrenos y solo cuestan de 0,30 fr. á 0,40 fr. por cada uno.

La sencillez y poco precio de estas máquinas, las recomienda y pueden ser de muy útil aplicacion en las canteras de rocas estratificadas, *loceros*, ó en las minas, para lo que en términos locales se llama *quebrar el desmonte*, operacion que consiste en arrancar la roca estéril con barrenos muy fuertes, dejando descubierta y aislada la parte rica que se tira con un barreno cargado con poca pólvora ó á la mano, con cuñas.

CAVADOR DE MR. TROUILLET, FRANCIA, PARA ENSANCHAR EL FONDO DE LOS BARRENOS DE MINAS.

Esto sirve para aumentar el efecto de la pólvora y es aplicable sobre todo en las canteras cuando se desea derribar grandes trozos de piedra. En las rocas calcáreas ú otras atacables químicamente, se consigue agrandar el fondo del barreno introduciendo en él, por un largo embudo, un ácido corrosivò, en cantidad proporcional al efecto que se desea obtener.

El instrumento de que nos ocupamos, se compone de una barra hueca, en cuya punta hay ventanillas por las que asoman unos cinceles, cuando se comprime la estremidad : el instrumento se introduce en el barreno y á la vez que se aprieta contra el fondo, se le dá movimiento de rotacion para que los cinceles vayan rascando las paredes hasta darles la capacidad que se desee : es necesario que mientras el instrumento trabaja, el barreno tenga agua para que los cinceles no se calienten y se destemplen.

SONDAS.

Con la perfeccion ha que ha llegado el arte de sondear, limitado primitivamente á la perforacion de los pozos brotantes, se han ensanchado el número de sus aplicaciones á tal grado, que su estudio forma hoy una ciencia especial. Los pozos artesianos, que al principio se hacian de corto diámetro, $0^{m},10$ á $0^{m},30$, se han ido agrandando poco á

poco, hasta tener el de Passy mas de un metro en la boca y terminar en el fondo con $0^m,70$; y actualmente se están taladrando por la Municipalidad de París uno en La Chapelle, dirigido por Degouset y Laurent, y otro en Butte-aux-Cailles, por Saint-Just-Dru, que comienzan con el diámetro de $1,^m80$ y deberán tener de 600 á 700 m. de profundidad.

La minería se ha aprovechado de estos instrumentos preciosos, valiéndose de ellos para reconocer los terrenos por donde pasan vetas metálicas ó mantos de carbon, para dar ventilacion á los trabajos subterráneos, poniéndolos en comunicacion con el esterior, para que se ecshalen los humos y aire viciado, y aun para hacer tiros de estraccion y desagüe, de 3 á 4 m. de diámetro y 400 ó 500 de profundidad. Por este método pueden practicarse los tiros aun en terrenos en que hay que atravesar capas de arena movediza, con fuertes veneros de agua, en los que seria muy costoso, y á veces imposible, empleando los métodos ordinarios.

Nos es sensible que los límites de nuestra obra no nos permitan estendernos en materia tan interesante, debiendo sujetarnos á hacer algunas indicaciones sobre los pozos y pasar en revista las aplicaciones á las minas, recorriéndolas brevemente con la esperanza de llamar la atencion de nuestros mineros é inspirarles el deseo de salir de la rutina y emprender mejoras de tanta importancia, demostrándoles que no son difíciles de ejecutarse.

Los que deseen profundizar esta materia pueden consultar los tratados de esplotacion de M. Combes y de Monsieur Burat y la *Guide du sondeur*, par MM. Degousset y Ch. Laurent.

La grande utilidad de multiplicar los pozos brotantes en un país escaso de agua como el nuestro, no puede encarecerse bastante ; por fortuna ya se han comenzado en algunas partes: pero á nuestro juicio, es un ramo de tal interés, que debiera impulsarse, obligando á las municipalidades ó siquiera á los Estados, á que en cada uno se comprase una herramienta y se hiciera con ella, por lo menos, uno. El gasto no seria muy grande, y mucho menos gravoso, atendiendo á que se haria paulatinamente, y los resultados serian inmensos; pues lo trabajoso es hacer el primero, en que se camina á ciegas; los que siguen despues, aprovechan los conocimientos ciertos que se han tenido de la naturaleza del terreno. No seria imposible que buscando agua se encontrase petróleo, carbon mineral ó capas salinas.

Para cavar pozos comunes, en terrenos blandos y sin piedras, como los que pueden hacerse en Leon, Celaya, San Luis Potosí, etc., etc., se ha descubierto últimamente un método sumamente fácil, que su inventor, Mr. Morton, llama *pozos instantáneos*.

Una especie de *trepié* portátil, figura 64, lleva una plancha taladrada por el centro, con dos poleas por debajo; por el taladro pasa un tubo de hierro, terminado por una punta aguda y acerada, la cual tiene varios agujeritos, como de regadera, para que el agua de las capas permeables que se atraviesen, penetre en él: el tubo lleva un pequeño tope que puede cambiarse de lugar, sujetándolo con tornillos de presion, y hay un fuerte peso cilíndrico, con un agujero central, que sirve de martinete para introducir el tubo en la tierra. Puesto el tubo verticalmente, dos hombres, tirando de unas cuerdas que pasan por las

poleas, levantan el martinete, y lo dejan caer despues; sus choques contra el tope van introduciendo el tubo, que puede prolongarse añadiéndole otros atornillados á su boca. Luego que se ha encontrado el agua, se desmonta el aparato y se atornilla en la boca del tubo una bomba aspirante comun; como la parte enterrada hace las veces de tubo de aspiracion, claro es que no puede pasarse de una profundidad mayor que la que corresponda á la presion atmosférica, que es de 9 á 10 m. en las costas y va disminuyendo segun la altura del lugar sobre el nivel del mar. En el Valle de Méjico, por ejemplo, no podria ser mas que de 6 á 7 m.

Presenciamos una esperiencia en Courcelles (barrio de París): en tres cuartos de hora, entre tres hombres, introdujeron el tubo á 4 m., y alcanzaron agua, pero no brotante, sino que se sacaba con la bomba.

Sucede á veces que los pozos son escasos ó *manan poco*, caso muy frecuente en las norias de Guanajuato, y que tiene por causa el que las capas permeables son muy poco inclinadas; así teniendo el agua, que en ellas se encuentra, una débil presion, corre muy despacio. Para aumentar la cantidad de agua se coloca dentro del pozo, figura 55, sin que llegue á los manantiales ó filtraciones, una campana de hoja de hierro, como la cabeza de una caldera, se consolida alrededor con betun, y en su vértice se pone una bomba: al funcionar esta, se hace el vacio, y así, á la presion natural, que impulsa al agua, se le aumenta la atmosférica, y de consiguiente corre ó mana con mayor velocidad. Si la altura á que quiere llevarse el agua es grande, se usará de una bomba atrayente elevatoria.

Frecuentemente tienen que darse barrenos verticales en las cauteras, los trabajos á cielo abierto y los tiros; pronto y económicamente pueden ejecutarse con sondas suspendidas, movidas á mano por cuerdas, palancas, ó un pequeño torno: esto es lo que se llama el método chino; escelente para pequeñas profundidades, pero impropio para las mayores.

En un rebaje para sacar material,. se comenzará por quitar la parte A, figura 66, con barrenos pequeños para dejar una cara libre ó de menos resistencia, en que pueda obrar bien la pólvora; despues, con un barreno grande *b*, con recámara en el fondo, cargado con bastante pólvora, se derriba el banco B; entonces pueden trabajarse á la vez, en C y C' y asi de seguida, formando una escalera, lo que en las minas se llama *trabajo de bancos*.

Los barrenos grandes, como *b*, se darán muy pronto, y económicamente, con una barrena comun de cabeza giratoria, colgada de una garrucha fija en tres puntales, que formen una cabria. La misma cuerda de suspension sirve para darle el movimiento, graduando los golpes, segun la naturaleza de la roca. Debe tenerse mucho cuidado de que la boca ó escoplo de la barrena sea del tamaño conveniente para que el taladro salga bien cilíndrico y los útiles no se atoren, para lo que el hombre encargado de la operacion estará provisto de un anillo de hierro, en donde pruebe la barrena antes de introducirla; tambien debe cuidarse de que el taladro tenga siempre agua, y de estar volteando la barrena continuamente. Hasta la profundidad de 3 á 4 m., con cucharillas ordinarias, se limpia fácilmente.

Esta clase de barrenos conviene que sean angostos, de

3 á 4 centímetros de diámetro, y para hacerlos en roca dura las mejores barrenas son de un cincel, ó de dos perpendiculares, que llaman *bonetes*.

Reconocimientos. — Para hacer el de los terrenos por donde pasan vetas ó criaderos esplotables, se practican varios taladros en diversos lugares: como la posicion de tres puntos determina la de un plano, no solo se llega á conocer la naturaleza y grueso de la capa que se busca, sino su direccion é inclinacion (*rumbo* y *echado*). Los útiles que en este caso se emplean, no son cinceles ó trépanos para abrir un taladro enteramente vacio, sino unas coronas con las que se escava un espacio anular, dejando en el centro un cilindro de la roca que se saca despues, al que se le ha dado el nombre espresivo de *testigo*; por este método, el trabajo se disminuye, y la reunion de los *testigos* forma un corte geológico material del terreno, que da de él un esacto conocimiento.

Esto puede ejecutarse tambien en el interior de las minas para ecsaminar trasversalmente las vetas anchas y poderosas, como muchas de las que se esplotan en nuestros paises.

Supongamos que V V, figura 67, sea el corte de una veta ó de un sistema de vetas paralelas ó solamente prócsimas, y que G nos represente el de una galeria ó cañon horizontal, que camina paralelamente á la veta: como la galería á lo mas tendrá 3 m. de ancho y el sistema podrá tener, como el llamado Veta-madre de Guanajuato, hasta ciento ó mas, fácil es que la galeria vaya por una capa estéril y que haya en su inmediacion otras ricas, que queden sin conocerse, lo que los mineros llaman *respaldadas*. Para conocerlo, se acostumbra hacer cruceros per-

pendiculares al rumbo de la veta, como B′ B′ ó pozos verticales P P′; pero siendo muy costosos, tanto para labrarlos cuanto por el desecho que producen y hay que estraer, no se multiplican lo bastante, y de consiguiente no se tiene un ecsacto conocimiento de la veta como pudiera obtenerse por medio de la sonda, con la cual se harian mas pronto, baratas y sin escombros ni acumulacion de gente, que embarace y sea un obstáculo para la ventilacion.

Algunas veces se dejan de hacer los cruceros por el temor de encontrar agua, lo que no sucederia con la sonda; pues en tal caso bastaria tapar el taladro con un cuerpo impermeable. Se tendria tambien la ventaja de poderse practicar las galerías de reconocimiento en la parte mas blanda de la veta ó aun fuera de ella, lo que haria ganar mucho tiempo y dinero.

Solo esplicaremos el modo de hacer los sondeos en terrenos duros, por ser en los que generalmente se encuentran las vetas metalíferas.

Supondremos que se va á llegar á 100 m.; á esa profundidad se necesita practicar el sondeo con perfeccion y cuidado, pues si el taladro no es bien cilíndrico y vertical, la sonda no pasará en algunas partes ó podrá atorarse ó dar choques que causen accidentes, los que deben evitarse con el mayor cuidado porque aumentan mucho el tiempo y el costo de la obra.

Se comienza por instalar una buena cabria que no tenga movimientos laterales, figura 68; en uno de sus lados lleva un torno de engrane, con un piñon y rueda dentada, que sirve para retirar la sonda y para darle el movimiento de vaiven cuando trabaja.

Este movimiento puede comunicarse de varios modos :

1° Se dan dos ó tres vueltas en el cilindro del torno á la cuerda que sostiene la sonda, teniendo un operario la punta fuertemente ; otro hace girar el torno hasta que suba la sonda á la altura que se desea ; entonces el primero suelta la cuerda, y cayendo la sonda por su propio peso, da un golpe.

2° Se desengrana el piñon cada vez que se quiere que caiga el útil y se engrana de nuevo para subirlo.

3° Comunicándole á la rueda del torno una série de saltos, por medio de otra que tenga dientes epicicloidales, como las levas que levantan los mazos de un mortero.

En el interior de las minas se suprime la cabria, bastando colocar un marco bien asegurado en los respaldos mismos de la galería. Para dar mayor altura y poder usar barrenas largas que violentan mucho la obra, se practicará una escavacion que sirva de principio al sondeo, bastante ámplia, para que puedan en ella los operarios atornillar las varillas de la sonda.

Las siguientes figuras muestran las distintas herramientas que se usan para sondear, cuyo manejo y precios diremos mas adelante.

Ese para suspender la sonda (figura 69).

Cabezas de sonda (figuras 70 y 71).

Llave de suspension (figura 72).

Llave para levantar, *pié de buey* (figura 73).

Prolonga (figura 74).

Barras de sonda, cuyo grueso debe estar en proporcion de la profundidad del taladro y su diámetro, y lo mas largas que la instalacion lo permita (figura 75).

La seccion de las barras es cuadrada : tienen un torni-

llo en la cabeza y tuerca en la punta con un reborde ó parte mas gruesa, que sirve para fortificar el tornillo y formar un tope en que pueda tenerse la sonda suspendida con las llaves ó con el *pié de buey*, que es el instrumento que se emplea para sacarla del barreno cuando se ha roto.

Cincel muy á propósito para rocas duras (figura 76).

Trépanos para los taladros anulares (figura 77).

Espeque para voltear la sonda mientras que trabaja (figura 78).

Barrenas para obrar por rotacion en las partes blandas (figuras 79 y 80).

Llaves simples y con tornillo de presion (figuras 81, 82 y 83).

Caracol para sacar las barras que se rompen (figura 84).

Diversos tubos ó cubas con válvulas de puerta ó de balas para estraer la roca remolida del fondo del taladro (figuras 85, 86 y 87).

La figura 88 representa una barrena suspendida en la punta de una palanca, muy cómoda para pequeñas profundidades.

Las herramientas son tan sencillas que pueden fabricarse en las mismas localidades y poco á poco á medida que se vayan necesitando ; sin embargo, como importa que sus tamaños sean muy esactos, convendria mejor pedirlos á una buena fábrica y probablemente costarán menos.

Teniendo necesidad de limitarnos al empleo de las sondas para las minas, de los varios métodos que se diferencian poco, describiremos el de Degousse y Ch. Laurent por parecernos el mejor para América.

El instrumento perforante ó cortador, figura 77, está formado de una cabeza A con cuatro prolongaciones ó brazos B B B B, cuyas estremidades en taladros de $0^m,20$ á $0^m,30$ reciben las espigas D de los cinceles C C C C : los brazos con sus cinceles están sujetos entre dos arcos de hoja de hierro asegurados por los remaches *t t t t*.

Para que los cilindros de roca que se estraen sean grandes, es necesario que lo sean tambien los brazos ; así se les da una longitud de $1^m,30$ que permite sacar *testigos* de un metro.

Este instrumento obra por percusion y girando al mismo tiempo como los trépanos ordinarios, unido á la varilla en las pequeñas profundidades y con caida libre en las grandes.

Cuando la perforacion ha caminado lo bastante para tener un buen *testigo*, se desprende y se saca al esterior con un *sacabocado* que es un tubo *t t*, figura 89, reunido en toda su longitud á una horqueta A B B.

En uno de sus lados ó brazos se une con pasadores *e e*, una banda de hierro plano C C de su misma longitud y que forma resorte : D es una cuña cuya parte superior adelgazada tiene una ranura K, está destinada á moverse entre la banda de hierro y el brazo de la horqueta ; este último tiene pernos *h h h* remachados en el tubo que pasan por la ranura *k* libremente, sirviendo solo para atorar la cuña é impedir que se caiga al bajar el instrumento : dos ó mas resortes S R, comprimen el *testigo* y lo tienen aprisionado dentro del tubo para sacarlo.

Se hace descender el *sacabocado* en el taladro, con la cuña colgando como la representa la figura, y cuando dista $0^m,10$ á $0^m,15$ del fondo de la parte barrenada se

deja caer de golpe; la cuña sube rápidamente produciendo un esfuerzo lateral que arranca el *testigo*, el cual, por la presion de los resortes, queda asegurado dentro del tubo.

En roca resistente, un taladro de $0^m,16$ de diámetro, ya da *testigos* suficientemente claros para poder juzgar de la calidad de ella; pero la dimension mas generalmente usada, es $0^m,20$.

La roca remolida se estrae fácilmente con una campana doble de hoja de hierro A B, figura 87, en cuyo fondo hay cuatro válvulas de puerta *j j j j*, por las que se introduce la pasta formada por la accion de los cinceles. Debe tenerse entendido que siempre se trabaja con agua y que si el taladro no la produce, debe echársele por la boca. La campana ha de entrar no muy ajustada, para que al retirarla no haga el efecto de un émbolo que aumente la resistencia.

El pozo que referimos se está haciendo en La Chapelle en París por los Sres. Degoussé y Ch. Laurent; tiene $1^m,30$ de diámetro y da *testigos* de $0^m,70$ de diámetro y $1^m,50$ de largo como los fustes de grandes columnas : el dia 11 de Setiembre de 1868 tenia 446 m. de profundidad y en una arenisca dura avanzaba de $0^m,50$ á $0^m,60$ cada dia. Una máquina de vapor mueve un escéntrico, que por intermedio de una palanca y un balancin, comunica al útil el movimiento de vaiven : el de rotacion se le da á mano; los trépanos son de caida libre; la máquina que da los movimientos de percusion mueve tambien un torno para introducir y sacar las barrenas. Todo camina con una regularidad y silencio admirables y solo se emplean el contramaestre, 3 obreros y 2 atiza-

dores. A esas grandes profundidades, lo que hace lento el trabajo, es la necesidad de sacar el trépano de cuando en cuando para introducir la campana de válvulas y el sacabocado.

Antes de pasar adelante debemos esplicar lo que se entiende por *caida libre* y sus ventajas.

En las grandes profundidades ó cuando el diámetro ecsige un instrumento muy fuerte y pesado, la adicion del enorme peso de las varillas los hacía casi inmanejables; aumentaba los costos con trabajo innecesario y los contínuos choques hacian que el hierro de las barras se cristalizara y volviera quebradizo y de consiguiente que los accidentes y rupturas fueran frecuentes : todos estos inconvenientes se remedian con hacer que la varilla sirva únicamente para elevar el útil y que este caiga solo, quedando la barra suelta. De esta manera los choques son uniformes, la barra no se maltrata, y pudiendo estar contrapesada, no se gasta mas fuerza que la que demanda el útil.

Mr. d'Œynhausen fué el primero que usó este método, que puede considerarse como uno de los grandes adelantos en el arte de sondear ; despues todos los constructores lo han adoptado, variando las disposiciones del aparato ó las del mecanismo. La mas generalmente empleada consiste en poner en la cabeza del útil un apéndice fuerte con dos resaltes, figura 90, que cojen los brazos de una tenaza, colocada en la punta de la barra, la que se abre desde arriba para dejar caer el útil : bajando despues la barra, la tenaza se coloca sola enlos resaltes por la accion de unos resortes.

Se comprende fácilmente que con los instrumen-

tos que hemos descrito, de las dimensiones convenientes, puede labrarse un tiro de 3 ó 4 m. de diámetro.

Si la roca es dura y no hay agua que temer, como en muchas de nuestras minas, podria escavarse el tiro, haciendo con la sonda un barreno central de un metro ó 1^m,50 de diámetro, y ensanchándolo despues con barrenos delgados, cargados con pólvora : como estos barrenos tendrán á lo mas 1^m,30, se harian muy fácilmente y mas baratos que á la mano con barrenas suspendidas.

La grande ventaja y economía es para el caso en que hay mucha agua, pues con la sonda puede hacerse el tiro llevando el instrumento dentro del agua misma y sin el gasto y estorbo del desagüe : lo adoptado para esto es hacer un taladro central vacio y aumentarle el diámetro con un instrumento llamado *ensanchador*, que es un cilindro con dientes en la corona y laterales.

La figura 91 representa los instrumentos del sistema de Kind, constructor justamente renombrado, que sirvieron para taladrar los tiros de l'Hôpital en la Moselle. El de ventilacion tenia 2^m,56 de diámetro y el de estraccion 4^m,10 ; ambos fueron llevados con la rectitud conveniente en menos de tres años á la profundidad de 160 m., venciendo las inmensas dificultades de atravesar una capa de agua muy abundante y de arena movediza, en cuyo tramo fué necesario entubar ó revestir el tiro de un tubo de hierro por el sistema Chaudron.

Un tiro de 3^m,50 á 4 m. de diámetro bien dispuesto, es suficiente para colocar bombas de desagüe y hacer las mayores estracciones que puede haber, aun en minas de carbon.

Algunas veces conviene hacer taladros horizontales, ya para comunicar dos labores de una mina, para dar salida á agua mas alta, ó bien para investigar trasversalmente una veta muy parada. Para ejecutarlos cerca del punto que quiere taladrarse, se coloca un banco AC LB, figura 92, bien sujeto con los puntales N O: entre ellos hay un rodillo R, sobre el cual se desliza la sonda; mas atrás se dispone otro banco jK con un taladro con chumaceras, por las que pasa una varilla de hierro bien redonda, que por una punta se atornilla á la sonda y tiene en la otra una cabeza de sonda con una argolla ó polea; en la caja de la polea hay un gancho giratorio, en que se ata una cuerda para imprimirle el movimiento de retirada á mano ó por un medio mecánico. En C, cerca de la cabeza A del banco, se fija una cuerda, que guiada por poleas ó rodillos R R′, abraza despues la polea de la cabeza de la barra y termina en un contrapeso E, que se acomoda en una escavacion y el cual se arregla segun la fuerza de los golpes que requiera la roca. La barra debe formar ángulos iguales con las dos partes de la cuerda para que el impulso que da el contrapeso sea en la direccion de ella.

Por este método pueden hacerse taladros inclinados, los que podrán convenir en las vetas cuya inclinacion sea prócsima de 45°.

Tanto los taladros horizontales como los inclinados conviene empezarlos de un diámetro mayor, é irlo disminuyendo poco á poco, para que la sonda no se atore.

Hasta 25 m. se perforan los taladros con mucha facilidad; de 25 á 50 m. ya presentan alguna dificultad; pues por mas fuertes que sean las barras, tienen alguna flecsibilidad que deforma el taladro; pasando de 50 m. hay que

renunciar á ellos, porque son muy difíciles, costosos y lentos.

Ponemos á continuacion una lista de las herramientas necesarias para hacer taladros de 50 á 100 m. de profundidad, con sus precios y peso, la que han tenido la bondad de darnos los Sres. Degoussé y Ch. Laurent:

PARA 50 METROS DE PROFUNDIDAD, SONDAS N°s 2 Y 3.

NÚMEROS DE PIEZAS.	DESIGNACION DE LOS ÚTILES.	DIÁMETROS.	PESO.	PRECIO DEL KG.	PRECIO.
			kg.	fr. c.	fr. c.
1	Cabeza de Sonda nº 3.	»	9	3 »	27 »
1	Llave de levantar 2, 3. . . .	»	20	3 »	60 »
1	Llave de retencion 2, 3.. . . .	»	9	2 50	22 50
1	Mango de maniobra.	»	17	3 »	51 »
3	Desatornilladores 2, 3. . . .	»	20	2 »	40 »
1	Ese.	»	4	2 »	8 »
1	Polea y su eje..	»	42	1 50	63 »
1	Cadena de hierro 15 m. . . .	15mm	51	1 60	81 60
1	Torno nº 3, con una rueda y 3 piñones de refaccion. . . .	»	455	1 80	819 »
2	Trépanos nº 2..	155	92	3 »	276 »
1	Válvula de puerta.	140	53	3 50	185 50
1	Barrena abierta nº 2.	150	35	4 »	140 »
1	Caracol 2..	20	20	3 »	60 »
1	Campana de tornillo 2. . . .	»	33	5 »	165 »
1	Par de mangos 1 y macho 2.	»	29	3 »	87 »
1	Otro — 1 y macho 3.	»	20	3 »	60 »
2	Barras nº 2 de 5 m.	»	160	1 50	240 »
1	Barra de union nº 2 y 3 de 6 m.	»	78	1 50	117 »
6	Barras nº 3 de 6 m.	»	360	1 50	540 »
1	Prolonga nº 3 de 3 m. . . .	»	32	2 »	64 »
1	Id. nº 2 de 2 m. . . .	»	23	2 30	52 90
1	Id. nº 1 de 1 m. . . .	»	14	3 »	42 »
1	Cortador de 4 brazos para *testigos*.	155mm	74	4 »	296 »
1	Sacabocado nº 2.	155	32	5 »	160 »
	Suma.		1.672	. . .	3.657 50
	3 p. c. por cajas y empaque. . . .				109 70
	TOTAL. FR.				3.767 20

PARA 100 M. DE PROFUNDIDAD, SONDAS Nos 1, 2 Y 3.

NÚMEROS.	DESIGNACION DE LOS ÚTILES.	DIÁMETROS.	PESO.	PRECIO DEL KG.	PRECIO.
			kg.	fr. c.	fr. c.
1	Cabeza de sonda nº 3.	»	9	3 »	27 »
1	Llave de levantar nºs 1, 2, 3.	»	25	3 »	75 »
1	Id. de retencion nºs 1, 2, 3.	»	15	2 50	37 50
4	Espeques nºs 1, 2, 3.	»	35	2 »	70 »
1	Mango nºs 2, 3.	»	20	3 »	60 »
1	Ese.	»	7	2 »	14 »
1	Cadena de 15 m.	20^{mm}	141	1 50	211 50
1	Polea y su eje.	500^{mm}	66	1 50	99 »
1	Torno nº 2 con rueda y 3 piñones de repuesto.	»	850	1 60	1.360 »
2	Barras nº 2 de 6 m.	»	198	1 50	297 »
1	Id. de union nº 1, 2 de 6 m.	»	96	1 50	144 »
3	Id. nº 2 de 6 m.	»	240	1 50	360 »
1	Id. de union nº 2 de 6 m. .	»	78	1 50	117 »
10	Id. nº 3 de 6 m.	»	600	1 50	900 »
1	Id. de union nº 3 de 3 m. .	»	32	2 »	64 »
1	Id. id. de 2 m. . .	»	23	2 30	52 »
1	Prolonga nº 3 de 1 m. . . .	»	14	3 »	42 »
1	Par de mangos nº 1.	»	24	3 »	72 »
1	Id. nº 1 macho nº 2.. . .	»	29	3 »	87 »
2	Id. y 2 machos nº 3.. . .	»	40	3 »	180 »
2	Trépanos nº 1.	200	108	3 »	324 »
1	Válvula nº 1.	180	61	3 50	213 50
1	Barrena abierta nº 1.	190	55	4 »	220 »
1	Caracol nº 1.	»	24	3 »	72 »
1	Campana nº 1..	»	42	5 »	210 »
1	Cortador de cuatro brazos nº 1.	200	106	4 »	424 »
1	Sacabocado nº 1.	200	54	5 »	270 »
1	Nº 3.	148	48	2 »	296 »
	Suma.		3.132	. . .	6.239 40
	3 p. c. de cajas y empaque.				187 15
	TOTAL. FR.				6.426 55

PREPARACION MECANICA Y ENRIQUECIMIENTO DE LOS MINERALES, Ó CONCENTRACION.

Para tratar con órden del beneficio de los metales, consideraremos las operaciones á que se les sujeta de dos categorías enteramente diversas: las operaciones mecánicas y las químicas.

De las últimas, que tienen por objeto estraer los metales en estado de pureza, de las combinaciones con azufre, arsénico, antimonio ó diversos metales, en que la naturaleza los produce, no podemos ocuparnos por ahora.

Las operaciones mecánicas se subdividen en transportes, moliendas, clasificacion por volúmenes y separacion por densidades.

Del económico y buen arreglo de esos cuatro elementos depende el precio del beneficio, y de él la produccion y que las minas den ó no utilidades.

Como los metales se encuentran mezclados con las materias terrosas de la matriz de la veta, es muy conveniente limpiarlos ó separarlos de ellas, lo mejor posible, antes de sujetarlos al tratamiento químico, pues teniendo que operarse en cantidades menores, se disminuyen en proporcion los gastos, y las operaciones se hacen con mas perfeccion.

A esto es á lo que se llama concentracion, y es de tal manera importante, que sin su empleo nada producirian las minas de Austria, del Hartz y Sajonia, y que el dia que se estudie y aplique en nuestros paises, la riqueza minera aumentará mucho, haciéndose aun costeables y provecho-

sos los inmensos terreros de las minas viejas que se han desechado por *pobres*, pero que tiene mas ley que los frutos que por aquí se benefician.

Mr. Habets, profesor de la escuela de minas de Lieja, en su memoria sobre la preparacion mecánica publicada en la *Revista de la Esposicion de* 1867, dice : « En Cerdeña los talleres de preparacion se reducen forzosamente (por falta de buenos aparatos), á algunas cribas suspendidas de cuerdas, que sirven á la vez para el lavado y la clasificacion, por grueso, y por densidad. Se concibe que tales talleres están sujetos á pérdidas considerables, disfrazadas con el nombre de partes pobres, reservadas para un porvenir que podrá hacerse esperar siglos, si no se recurre á medios radicales. Estos no pueden ser otros que trasportar el mineral ó poner buenos aparatos. »

Al leer este párrafo nos ha parecido que Mr. Habets hablaba de Méjico, y nos daba el sábio consejo con que termina. Trasportar el mineral á los parajes en donde puede beneficiarse barato, es muy aplicable para los distritos mineros que están cerca de la costa, como Jalapa, en donde podrán aprovecharse los riquísimos criaderos de cobre de Sumelahuacan, y los de galena argentífera, ocupando todos los brazos en la estraccion de los frutos, sin empleo de capitales en las haciendas y llenando á la vez una de las necesidades del país, que es tener efectos naturales de esportacion.

En el interior del país, no siendo esto posible, porque los fletes de tierra importarian mas que el valor de los metales, tiene que recurrirse al segundo estremo, á importar y plantear los aparatos. Como una cosa de utilidad comun, deberia hacerse colectiva : entre todos los mine-

ros y beneficiadores de cada distrito, reunir los fondos necesarios para comprar los aparatos y nombrar una comision para que hiciera las esperiencias, habiendo antes mandado alguna cantidad de mineral á Freiberg, al Hartz y al establecimiento de Sievres y Compª. en Kalk, cerca de Colonia, ó á MM. Huet y Geyler en Fives-Lille. En todos estos establecimientos se encargan de hacer las esperiencias sin cobrar mas que el costo, y en el último construyen los aparatos adecuados al mineral que se les ha mandado probar.

Para las personas no versadas en las operaciones de minería, un ejemplo pondrá en evidencia las ventajas é importancia de la concentracion.

Para beneficiar 100 qq., supongamos que moviendo las máquinas con mulas cuesta :

Por las operaciones mecánicas[1]. . . . . ps.	60
Por las químicas.	30
Total.	90

Si pues los metales estraidos de los 100 qq. de mineral no valen 90 ps., no tendrá cuenta beneficiarlos y en lugar de dar utilidad al dueño, tendrá que hacer un gasto para tirarlos.

Empleando la concentracion, no muy perfecta, supondremos que se reducen los minerales á la décima parte, y como entonces no hay necesidad de moler tan fino, tendremos :

[1] Es un precio medio de Guanajuato, contando los repasos en la parte química.

Por operaciones mecánicas. . . . . ps.	40
Gastos de concentracion..	5
Operaciones químicas en la décima parte de materia.	3
Total.	48

Resultaria pues que habria una economía de 42 ps. en cada 100 qq. ó que se harian costeables los frutos que tuvieran el valor de 42 ps. (1,70 *marcos por monton*), que como hemos dicho, abundan prodigiosamente en Méjico.

Si á la vez de usar los métodos de concentracion se pudieran mover las máquinas con agua, en lugar de animales, el término de 40 ps. se reduciria á 10 ps. y de consiguiente bajaria aun mas el precio y subiria la produccion.

Desde tiempos muy atrasados, hácia principios del siglo XVI, se comenzaron á usar los aparatos de concentracion por medio del agua en el Tirol, de donde pasaron á Bohemia y toda la Alemania perfeccionándose poco á poco; pero en estos últimos tiempos han adelantado notablemente, debido á los perseverantes trabajos de Mr. Rittinger, consejero en el departamente de minas de Austria, hombre tan científico como práctico, que estableciendo la teoría de la caida de los cuerpos dentro de los líquidos, segun sus tamaños y densidades, ha podido aplicarla ventajosamente á la práctica.

Sin intentar estendernos en la teoría diremos solamente para dar de ella una idea, que la separacion por tamaños se funda en la propiedad de las corrientes de agua, de poder arrastrar fragmentos ó arenas de un cierto tamaño, segun su velocidad, dejando asentar en el lecho del canal los mayores : la clasificacion por densida-

des, en que cuando caen libremente en un líquido arenas de igual volúmen caminan mas velozmente las de mayor gravedad específica ; asi echando una masa de sustancias diferentes, pero de igual tamaño, en un recipiente lleno de agua, se depositan en el fondo separadas por capas, colocadas inversamente de sus densidades, de las cuales debe recogerse las útiles y quitar las estériles. Para favorecer la formacion de este depósito, que sea bien regular y que solo la materia estéril sea arrastrada por el agua, es necesario que unas veces tenga mucha velocidad y poca otras, para que primero remueva toda la masa y despues deje asentar las partes mas pesadas : ó que conservando el agua velocidad uniforme, la materia se mueva ó agite de un modo conveniente.

La teoría no parece muy difícil, pero sí lo es aplicarla á la práctica. Los minerales son compuestos muy variados, y para cada clase se necesita modificar los aparatos, ó por lo menos sus movimientos y se requiere habilidad y tino en los que los manejan : así, si al esperimentar por vez primera un aparato la operacion no sale bien, debe tenerse perseverancia, puesto que puede depender de la falta de destreza de los manipulantes.

Se llega sin embargo á tal perfeccion, que en el Hartz y Freiberg, no solo separan toda la parte terrosa de la metàlica, sino que de esta sacan despues todos los componentes que son : blenda, galena argentífera, cobre grís y piritas arsenicales.

Como el agente para estas operaciones es el agua, insistiremos en recomendar lo que indicamos sobre la conveniencia de fabricar presas ó diques en donde depositar la de lluvia. Al calcular la utilidad quc producirian, con-

sideramos solamente su empleo como motor, pero como sin perjuicio de ello serviria tambien para la concentracion, los beneficios aumentarian.

Respecto de los aparatos ecsisten dos escuelas ; la antigua usada en Alemania, de construirlos de madera, y la nueva en Bélgica, Francia é Inglaterra de hacerlos metálicos. Los precios relativos de estas materias deciden en mucha parte la cuestion : entre nosotros, que la madera es barata, nos convendrian los primeros, pero careciendo de carpinteros hábiles, en el principio sobre todo, seria mejor usar de los metálicos, que si bien cuestan mas, conservan siempre todo su valor y tienen la inmensa ventaja de estar construidos con perfeccion.

Los Sres. Huet y Geyler presentaron á la Esposicion un sistema completo construido en Fives en Lille, que mereció un premio de medalla de oro. Sus aparatos funcionaban diariamente ; así pudimos estudiarlos y conocer su mérito, que despues hemos visto confirmado en las publicaciones científicas que de ellos hablan.

MOLIENDA.

Se ejecuta aun en mucha parte con morteros de mazos muy conocidos entre nosotros, pero siempre con agua, ó con cilindros, que son mejores que los morteros : comenzando por *granzear* ó reducir á pedazos menudos con máquinas americanas, para cuya operacion no tienen rival.

Siguiendo la tendencia á metalizar los aparatos, tanto en Alemania como en Californias, se fabrican morteros

de hierro con los mazos redondos, á los que se les añade una pieza para que al tiempo de levantarse vayan tambien girando, con lo cual se consigue que las *almadanetas* no se gasten mas de un lado que del otro, y que estando siempre parejas se haga mejor la molienda [1].

No hemos visto usar tahonas en los minerales que hemos visitado; pero nos parecen muy buenas para porfirizar ó reducir á polvo impalpable los metales que deben tratarse por la vía húmeda.

MÁQUINA QUEBRADORA DE HUET Y GEYLER.

No es mas que la máquina Americana, á la que estos entendidos fabricantes le han hecho algunas mejoras. Se han reconocido tanto sus ventajas, que se está introduciendo en casi todas las oficinas de Europa. No solo se aplica para los establecientos metalúrgicos, sino en los industriales en que se necesita reducir á fragmentos menudos sustancias duras.

En los Estados-Unidos la usan para quebrar la piedra para los macadams. En Méjico tuvo un privilegio para su introduccion don Ildefonso Lopez, pero no pudo hacerla aceptar, porque los modelos de que se sirvió para las esperiencias eran defectuosos. Nosotros le aconsejamos las reformas que deberia hacerles, pero no sabemos si llegó á ponerlas en práctica.

Dos fuertes *quijadas* de fundicion dura M M′, figura 93, son el órgano activo de la máquina: la primera es fija, y

[1] Sobre construccion de morteros, pueden consultarse *les Anales des mines*, 4ᵉ serie, vol. X, pág. 503, 1846, y el 4ᵉ número de la *Revue de l'Exposition de* 1867, pág. 553.

movible, la segunda alrededor de la charnela *ch* : el movimiento de abrir se lo dá el resorte R y el de cerrar la palanca angular A A, por medio de la pieza B, encajada en un escéntrico del árbol motor, que para regularizar el movimiento está provisto de un volante : la cuña *C*, llamada *regulador*, que se desliza horizontalmente por medio de un tornillo, aprocsima ó aleja las quijadas, segun se quiere : en su abertura inferior hay una tapa O, gobernada por otro tornillo, que impide que salgan fracmentos mayores de lo que se desee.

Los metales que han pasado demasiado gruesos los levanta un *elevador*, para que volviendo á entrar por las quijadas se remuelan.

El elevador de los Sres. Huet y Geyler, figura 94, está formado de una campana, cuyo bordo esterior tiene agujeros con las orillas planas : en cada agujero hay unos dientes dobles, como medias lunas, en que se enganchan los pernos que unen unos con otros los cubos de hierro que forman rosario. El movimiento de la campana arrastra al rosario, y al aplicarse cada cubo á los agujeros de la llanta, que son del tamaño de su boca, reciben la materia gruesa que ha caido en la campana, la suben y vacían entre las quijadas.

Pudiera ponerse como elevador una rueda de madera, análoga á las de agua, con los cajones por dentro, que recibiera de las cribas las granzas gruesas y las subiera al quebrador : este no es tan perfecto como el de Huet y Geyler, pero sí muy barato, y obra de una manera satisfactoria.

Segun Mr. A. Habets, una de estas máquinas quebradoras, movida por una de vapor de 7 á 8 c. v., grancea

en 10 horas 120 toneladas[1] de un mineral de hierro muy duro, pudiendo recibir, segun su dimension, pedazos de $0^m,40$ sobre $0^m,20$, ó $0^m,20$ sobre $0^m,15$.

CILINDROS.

No necesitan una descripcion detallada: generalmente á uno solo se le da movimiento y el otro es arrastrado por el rozamiento; pero cuando son de diámetro crecido, para quebrar piedras grandes, es necesario ponerles ruedas de engrane, para que el que recibe el movimiento haga girar al otro. En Alemania los han perfeccionado, poniéndoles unos resortes entre los discos: los que usamos en Guanajuato, construidos por Mr. F. Abrans, Méjico, calle Ancha, en vez de los resortes tienen una palanca que con su contrapeso, graduado segun la dureza de la roca y la potencia, comprime uno contra otro los cilindros y les permite abrirse, si algun cuerpo demasiado resistente se interpone entre ellos.

De los cilindros va la materia á una criba cilíndrica que deja pasar lo que tiene el tamaño conveniente y echa al *elevador* lo grueso.

Como los cilindros, escelentes para reducir á polvo, no lo son para grancear, la mejor disposicion es colocar una máquina quebradora, debajo de ella un par de cilindros, mas abajo otros menores, y despues las cribas. El mismo motor mueve las tres máquinas y el mineral grueso que se echa en la primera va pasando solo por todos los aparatos. Así lo hemos visto dispuesto en Freiberg.

[1] 680 cargas de á 14 arrobas.

CLASIFICACION POR TAMAÑOS.

La operacion mas difícil y esencial para una buena concentracion es obtener que los granos ó arenas de una masa molida sean de un mismo tamaño, pues por los huecos de una tela pueden pasar fragmentos esféricos menores y hasta de su mismo diámetro, y paletas ó partes cilindróides mayores: lo primero puede evitarse no recogiendo lo que dan las telas, sino lo que rehusan, y nunca deben emplearse de otro modo. La clasificacion por corrientes de agua ascendentes se aprocsima mas á la perfeccion.

Antes de sujetar los polvos á la *clasificacion* deben haber pasado por los *separadores*, que no son otra cosa que cribas con agujeros, del tamaño mayor que puedan tener los granzones, para sujetarse á la concentracion propiamente dicha, á fin de que no lleven granos grandes.

TROMEL [1] CLASIFICADOR DE HUET Y GEYLER (FIGURA 95).

Se compone de tres trozos de cono, concéntricos ó sobrepuestos, que difieren muy poco de un cilindro, inclinados de manera que al girar, el mineral vaya bajando poco á poco, recorriendo un camino espiral.

El primer cono es mas pequeño y está formado en su totalidad de la tela de ojos mas grandes: los otros se dividen en dos partes; una con tela y la de mas arriba con hojas de hierro, la cual cubre el cono anterior y recibe lo

[1] Usamos este nombre porque ha sido adoptado en España, segun nos informó el Sr. Abeleira, profesor de mineralogia de Madrid; por la misma razon decimos bielas, galerías, mesas de percusion y otras palabras poco empleadas en Méjico.

que ha pasado por su tela, y así de seguida, como los tubos de un anteojo.

En la cabeza del primero una pequeña parte T, muy inclinada, sirve para introducir en él la materia que se va á clasificar.

La base mayor de cada trozo de cono tiene una cañeria circular R, cuyo diámetro interior es igual al del cono, y el esterior un poquito menor que el del cono siguiente, con objeto de que la materia pueda pasar entre ellos. El mineral grueso que no ha podido atravesar la tela de cada cono llega á su base, y se introduce en el caño por unos orificios O, que en él hay practicados, y de donde parten unos tubos ó conductos que llevan la materia de cada cono por el interior del tromel hasta afuera á unas cajas, en donde se recoje por clases.

En el corte longitudinal, el caño está representado en la parte de abajo, en frente de uno de los conductos, y en la de arriba de modo que se vea el espacio que hay entre el caño y el cono.

Los conductos y caños sirven á la vez de armazon para formar de los conos un solo sistema compacto, que gira alrededor de un eje central hueco, con agujerillos para inyectar por ellos una llúvia contínua, que mantenga la masa muy líquida, lo que facilita su paso por las telas, y que corra por los conductos.

En el dibujo solo hay representados tres conos, pero pudieran ponerse mas, aunque nos parece que se haria pesado y complicaria el aparato.

Sabido es que el tamaño de los fragmentos que pasan por una tela no solo depende del de sus ojos, sino de la inclinacion y velocidad de rotacion.

El tromel que hemos descrito es lo mas perfecto, pero pueden usarse á falta de él cribas de los distintos calibres, colocadas á diversas alturas, formando como una escalera, de manera que la materia que no pasa por la primera caiga en la segunda y asi sucesivamente, ó tambien un cilindro largo poco inclinado, cubierto de telas de menor á mayor, al cual se le da un lento movimiento giratorio para que la masa mojada lo vaya recorriendo.

Estos dos sistemas tienen el inconveniente de que pasando toda la materia encima de las telas delgadas las deterioran prontamente.

CLASIFICACION POR CORRIENTE DE AGUA ASCENDENTE (FIGURA 96).

Se compone el aparato de una canal D D por donde corre la materia que quiere clasificarse, tal como la dan los morteros ó cilindros, pero pasada por un tamiz, para separarle los fragmentos gruesos. La canal D D sirve de tapa de una caja cerrada, dividida en varios compartimentos C C C, en los cuales entran unos embudos E E E que forman el fondo de la canal : cada compartimento tiene tambien un embudo A A en su base, que puede cerrarse, del todo ó en parte, por una válvula y un tubo con su llave, por donde les entra el agua para producir una corriente de abajo arriba, como lo indican las flechas.

La materia que entra por D tiende á asentarse en el embudo, pero la corriente ascencional arrastra lo ligero y solo deja asentar y caer al embudo A, las partes mas gruesas, que se van recogiendo en cajas con rue-

das K K K para llevarlas á los aparatos de concentracion.

El tamaño de las partículas que se recogen depende de la velocidad ascencional del agua; así se arregla de manera que sea mayor en el primer compartimento y que vaya disminuyendo en los otros y se obtienen en consecuencia, en cada uno de ellos, granos de distintos tamaños. Todo lo muy delgado es arrastrado por el agua y sale por la boca D' de la canal para los aparatos apropiados á su tamaño.

SEPARACION POR DENSIDADES.

La calidad mas ó menos complecsa de los minerales y el grado de perfeccion á que desea llevarse la concentracion, hacen variar mucho los métodos y aparatos empleados; pero á pesar de ser materia tan interesante [1] nos vemos precisados á limitarnos á describir los aparatos que son reconocidos por dar mejores resultados.

Las mesas alemanas ó planillas de percusion se usan aun en algunas oficinas para las partes ó arenas gruesas, pero se prefieren las cajas de émbolo lateral, sobre todo si son contínuas, de invencion reciente, que sin embargo se van generalizando en Bélgica y toda la Alemania.

CAJA DE ÉMBOLO LATERAL.

En una caja de madera de un metro de largo, figura 97, 45 centímetros de ancho y 85 centímetros de pro-

[1] Puede consultarse sobre esto el 4° y 7° número de la *Revue de l'Exposition de* 1867. — *Revue universelle*, vol. XIII, XVII, XX y XXII. — Huet et Geyler, *Mémoire sur l'outillage nouveau et les modifications apportées dans les procédés d'enrichissement des minerais.*

fundidad, se pone un tabique T T, que la divida en dos partes sin llegar al fondo. En la de adelante se coloca una criba C y encima de ella una capa de cuatro á seis centímetros de granzones, los que deben ser mas gruesos que los agujeros de la criba y de la materia misma que desea recogerse ó de densidad algo mayor que ella. La parte de atrás lleva un émbolo E y el fondo forma un embudo, cuya boca puede cerrarse ó abrirse con la válvula *e* que dá salida al *polvillo* limpio, el cual se recoge en el cajon *a* : *h* es un tubo para reponer el agua que se sale al vaciar el polvillo.

Llena de agua la caja, se hace llegar el mineral sobre la capa de granzon y se le imprimen al émbolo movimientos de arriba abajo con velocidad de 140 á 150 golpes pm., pero de corta estension, cosa de un centímetro, y de manera que sean rápidos al bajar y lentos al subir. Estos movimientos pueden darse á mano ó mecánicamente, sirviéndose de la *coulisse de Fairbairn.*

Los sacudimientos del agua hacen que los granzones ó fragmentos gruesos de que está formada la capa G se abran y cierren alternativamente y que entre ellos se vayan escurriendo las partículas metálicas del mineral, yendo á juntarse al fondo de la caja, mientras que las estériles se quedan encima de la capa de granzon de donde se quitan con un rastrillo, parando por supuesto el movimiento para ejecutarlo.

Generalmente se ponen dos cajas, para que la materia tratada en la primera pase á la otra á sufrir una segunda operacion.

Este aparato elemental, de una sencillez tan grande que puede construirse en todas partes, lo hemos visto sin embargo dar muy buenos resultados, aun movido á ma-

no y no dudamos recomendar á los mineros que hagan algunas esperiencias, repitiéndoles que no se desalienten si las primeras no salieren buenas.

Dando movimiento mecánico á los émbolos, la operacion se hace mejor y se obtiene economía de jornales; pero no se ha podido conseguir una continuidad de accion y evitar las pérdidas de tiempo necesarias para quitar la parte estéril, mejora esencial que realizan las bombas de concentracion y las cribas de Huet y Geyler.

CRIBA DE RASTRILLO DE HUET Y GEYLER.

No es mas que una *caja de émbolo lateral*, perfeccionada y de efecto contínuo.

Dos cajas rectangulares verticales se doblan en el fondo y se unen haciendo una sola, de la forma de una U, cuyo corte trasversal representa la figura 98.

En un lado hay un émbolo P y en el otro una criba fija G, con ojos mas pequeños que los granos del mineral que se va á concentrar : la criba está inclinada y por una tolva T, va cayendo sobre ella el mineral.

Llena de agua la caja y animado el émbolo de un movimiento alternativo, lo comunica al agua que arrastra al mineral, lo hace subir y lo subdivide, dejándolo caer despues por su propio peso; así las partículas de mayor gravedad que bajan mas pronto, se colocan sobre la criba y las mas ligeras encima, formando capas de diversas densidades.

Entonces un rastrillo K raspa la superficie superior, arrastra una capa de fragmentos estériles y los echa á fuera por un plano inclinado I.

Las partículas ricas que se van acumulando en la parte

mas baja de la criba, son estraidas poco á poco por una válvula S, que forma como una ranura de todo el largo de la criba y que se abre y cierra á cada golpe del émbolo, pasando á un depósito R que tiene una compuerta V, para sacarlas.

Las partículas muy delgadas, atraviesan la criba y se depositan en el fondo de la caja, que está provisto de una válvula S″ para darles salida.

Una vez arreglados, segun la clase del mineral, los movimientos del émbolo y el rastrillo y las aberturas de la tolva y la válvula de la criba, la máquina funciona contínuamente y con muy poco gasto de agua.

Los movimientos del émbolo son producidos por el árbol A, con una manivela M que se desliza en la ranura C. La rotacion le imprime á esta corredera un movimiento de oscilacion que trasmite á otro árbol A′, y por él á una palanca L ligada con el émbolo. El punto de union de la palanca L con el émbolo es variable, como tambien la varilla; así puede hacerse que su curso sea mayor ó menor, segun se necesite.

El árbol A lleva un escéntrico, cuya barra hace oscilar al árbol A″ que tiene una palanca L′, que pone en movimiento el rastrillo. Las guias *g* de este están fundidas en la misma tapa y sobre ellas se apoya una pieza *p* articulada en *a*; estas piezas hacen que el rastrillo se baje en su marcha para afuera, y que se eleve al entrar para no estorbar la caida regular de las partículas.

Como el movimiento del rastrillo saca una cierta cantidad de agua en cada golpe, se repone por una llave R′ para conservar un nivel constante.

Este aparato, lo repetimos, sirve para las arenas grue-

sas, como las que se llaman relaves ó cabecillas, que son las mismas que se concentran en las cajas de émbolo lateral ó en las mesas alemanas de percusion: las muy delgadas son tratadas en las *planillas circulares.*

No entraremos en la descripcion de las mesas ó planillas de percusion, por ser conocidas de todos; diremos solamente que los Sres. Huet y Geyler las han perfeccionado mucho, construyéndolas de metal, y con disposicion fácil para cambiar la inclinacion y el número y fuerza de los choques ó sacudimientos, haciéndolos mas suaves por medio de resortes.

Haremos mencion tambien, sin entrar en pormenores, de la bomba de concentracion (Setzage) empleada por primera vez en 1851 en Przibram y perfeccionada últimamente por Mr. Rittinger.

Es, como la criba que acabamos de describir, una modificacion de las cajas de émbolos. La caja está cerrada y tiene válvulas arregladas de modo que forman una bomba atrayente-impelente. Al levantarse el émbolo eleva las arenas, espeliendo despues las lijeras ó estériles por un tubo y las metálicas ó pesadas por una válvula, colocada en la parte de abajo.

Esta máquina es preciosa, aunque un poco complicada, porque obrando continuamente limpia una cantidad grande de materia con prontitud y muy poco gasto de agua. En Alemania solo se usa para los compuestos binarios; pero creemos que seria de muy útil empleo en las minas de plata, de minerales complecsos, para enriquecer ó aumentar la ley de los frutos pobres, sin llevar la operacion á su perfeccion, y hacer así productivos los que tienen ley inferior á los costos del beneficio.

PLANILLA CIRCULAR CONVECSA GIRATORIA.

Las usadas en Alemania para las lamas finas, son unos conos de madera de 3 m. de diámetro en la base, y muy poca altura (0,m40) que giran lentamente y con uniformidad. La materia que cae en la cúspide está obligada, para llegar á la base, á recorrer un camino en espiral, descendiendo por él, ó mas bien, siendo arrastradas por el agua con mas velocidad las partículas ligeras. Para facilitar esto, varios tubos con pequeños agujeros están echando una llúvia continua sobre la planilla, y unos cepillos, que se mueven en sentido contrario del cono, alisan la superficie y subdividen la capa de polvo que en ella se va depositando.

Por último, el desecho cae solo en un canal que hay en la base del cono, y la parte rica ó polvillos es detenida por un rastrillo y obligada á pasar, por un conducto, á las cajas en que se recibe.

Los tantas veces mencionados Huet y Geyler fabrican tambien planillas circulares metálicas de una perfeccion estrema.

DISTRIBUIDORES.

Todas las planillas tienen un distribuidor para que entre á ellas la materia con regularidad y en la cantidad conveniente.

Generalmente solo son una compuerta en el canal de introduccion, que se abre mas ó menos: el chorro cae so-

bre otra canal del ancho de la planilla, en la cual hay dispuestos unos pequeños prismas para que la lama se subdivida y forme en la orilla una capita delgada y pareja.

El de Huet y Geyler es muy ingenioso. La materia cae por una tolva T, figura 99, sobre un tornillo regulador V, cuyo movimiento de rotacion la impele á un tambor B. El tornillo tiene todos los pasos de igual ancho, pero de diferente profundidad y puede cambiar de posicion, de manera que la boca de la tolva quede encima del paso de la rosca que convenga, para que entre mayor ó menor cantidad.

El tambor gira, y con unos dientes ó puntas, que tiene en el interior, desbarata los grumos y revuelve la materia; una hoja B, con agujeros, impide la salida de los que no se han disuelto.

El metal que ha pasado por la criba B cae sobre unas paletas que lo echan y esparcen sobre un arnero E, fijo al tambor, con ojos de un milímetro y de este pasa á la planilla ó aparato por un conducto C.

Los grumos que no pueden atravesar la criba, son arrojados para afuera, por C′.

CONCLUSION

Tan grande es el campo para las mejoras, que merecen y pueden plantearse en nuestros paises, que solo para indicarlas, se necesitarian escritos estensos y personas de mayor capacidad que la nuestra. Hemos tenido que limitarnos á bosquejar las que nos parecen mas importantes y urgentes, procurando hacerlo de una manera sencilla que esté al alcance de todas las inteligencias : aun cuando hemos puesto el mayor empeño en satisfacer tal propósito, dudamos haberlo conseguido ; pero tenemos la esperanza de que las indicaciones que hacemos sobre objetos importantes, servirán por lo menos de estímulo para que nuestros gobernantes é ingenieros fijen su atencion y procuren profundizar la materia, en las obras de mérito y especiales que de ella traten.

Se estrañará tal vez que no nos hayamos ocupado de la agricultura, que es la fuente principal de riqueza de las naciones y en un futuro, no muy lejano, lo será de las nuestras ; pero además de que materia tan vasta y variada, requeriria un trabajo muy sério, en nuestra opinion, los adelantos en ramo de tan grande interés, dependen de que haya fáciles y baratas vias de comunicacion. Con ellas, los propietarios tendrán un estímulo é interés que los hará mejorar ; mientras que en el estado actual, inútil seria aumentar la produccion que, no pudiendo trasportarse á parajes lejanos, se quedaria sin consumo.

La ciencia agrícola puede considerarse dividida en cuatro ramos : riegos, abonos, labranza y ganaderia [1].

Respecto del primero, hemos indicado lo bastante la grande ventaja de procurarse agua y los métodos de conseguirlo, ya por medio de diques ó depósitos, ya por pozos brotantes, así como tambien las máquinas propias para elevarla.

El abono de las tierras ha dejado de ser una operacion empírica y casual : se analizan químicamente y segun el cultivo á que deben dedicarse, se les añade lo que les falta ó neutraliza las sustancias que pueden perjudicar.

La perfeccion en las labores depende esencialmente de que el arado sea bueno y adecuado á la naturaleza del suelo y de la planta. Un buen arado debe necesitar poco esfuerzo de traccion, profundizar el surco, reducir á polvo los terrones y voltearlos. Lo último es importante, pues sirve para destruir las larvas de los insectos dañinos, y para que en los intersticios de las partículas terrosas se introduzca el aire, que dé á las plantas el ocsígeno necesario para su desarrollo.

Hay una gran variedad de arados, muchos de los cuales hemos visto funcionar; pero sin atrevernos á calificarlos, encarecemos á nuestros agricultores la conveniencia de esperimentar varios comparativamente, midiendo la tierra, llevando cuenta esacta de los costos y de los productos. Esto ecsige poco gasto y probablemente dará resultados ventajosos.

La cria y mejora de los ganados demanda tambien mas cuidado y esperiencias, bien ejecutadas, que gastos. No depende la mejora únicamente de la buena raza, sino

[1] Recomendamos á los agricultores como una obra clásica de consulta la *Encyclopédie pratique de l'agriculteur*, par MM. S. Moll et Eug. Gayot. 12 tomos.

tambien de la mezcla inteligente de varias, y del modo de criar los animales y el de nutrirlos.

En este ramo se ha llegado en Europa á una perfeccion estrema : se conoce, con grande aprocsimacion, el terreno necesario para un número determinado de ganado lanar, caballar, ó vacuno ; lo que su estiercol, usado como abono, debe producir en grano, y el modo de alimentarlos para que den mas carne, ó grasa, ó para que sean adecuados al trabajo.

La agricultura es esperimental por escelencia; así lo que mas se requiere en nuestros climas es hacer una série de pruebas, pero fundadas en los principios verdaderos de la ciencia, para no estraviarse : las personas competentes harian un acto de verdadero patriotismo redactando una instruccion clara, que indicara á los agricultores la manera de ejecutar las esperiencias, los estimulara á emprenderlas y á publicar sus resultados.

En nuestros paises, los productos tropicales pueden desarrollarse de una manera prodigiosa, haciendo plantíos de vainilla, quina, jalapa y caouchouc, que actualmente se dan silvestres y fomentando los de café, azúcar, cacao y algodon.

El caouchouc ó goma elástica, tiene mucha demanda, pues habiéndose aumentado su consumo y aplicaciones, comienza á escasearse en la India y el Japon.

La seda ha subido tambien de valor, tanto por haberse estendido su uso, cuanto por la epidemia que ha caido á los gusanos en Europa, y disminuido la produccion. En los climas templados de Méjico, como Oaxaca, Michoacan y Jalapa, se dá la morera de la China con grande facilidad, y los gusanos se crian perfectamente; pero no ha

prosperado este ramo por haberse querido llevar la industria á su perfeccion. Nosotros hemos visto en Villa-Alta, criarse los gusanos casi naturalmente, sin cuidarlos, y tirar una gran cantidad de capullos, como cosa inútil.

Con mas acierto han procedido en la República del Ecuador, dándonos un ejemplo que imitar. Crian los gusanos, y obtenidos los capullos, los mandan á Europa á vender como materia primera ; y allá, en las fábricas ya establecidas, labran la seda y hacen las telas.

Los plantíos de viñas y olivos, que se producen muy bien en las regiones altas, formarán con el tiempo una de nuestras riquezas. Presenta el cultivo de estas plantas las grandes ventajas de dar productos valiosos que soportan los fletes y pueden buscar consumo en parajes distantes; de poderse aprovechar para las tierras malas, y las laderas de las colinas ; y en los terrenos buenos, no sirven de obstáculo para las gramineas, que se siembran entre las parras y olivares, y forman esas productivas y deliciosas campiñas, que se admiran en Italia y España.

A nuestro juicio los gobiernos deberian impulsar los cultivos nuevos pidiendo plantas á los paises en que las haya de mejor calidad, repartiéndolas á los agricultores, y estableciendo premios para los que se distinguieran. Bastaria para esto un poco de buena voluntad y diez ó doce mil pesos anuales, suma insignificante, aun para la nacion mas pobre.

Nos proponemos continuar estudiando los adelantos que pueden convenir á nuestros paises, con la mira puramente patriótica de ser útiles ; repitiendo de corazon lo que al principio digimos : — « Si un solo Americano saca provecho de mis trabajos, me consideraré bien recompensado. »

INDICE

